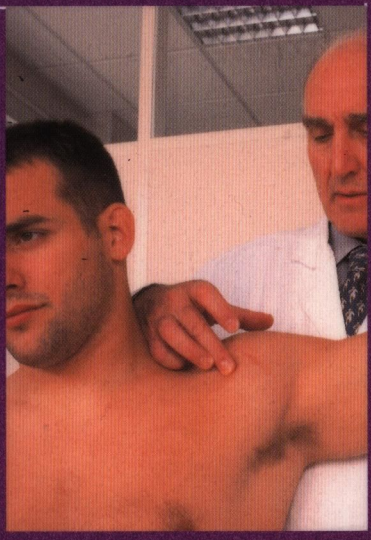
Sport

Jean-Claude Chanussot
Raymond-Gilbert Danowski

Rééducation en traumatologie du sport

Tome 1

Membre supérieur
Muscles et tendons



4e édition

MASSON

Rééducation en traumatologie du sport

1. Membre supérieur
Muscles et tendons

CHEZ LE MÊME ÉDITEUR

Des mêmes auteurs :

RÉÉDUCATION EN TRAUMATOLOGIE DU SPORT – T2 – MEMBRE INFÉRIEUR ET RACHIS, par J.-C. CHANUSSOT, R.-G. DANOWSKI. *Collection Sport,* 4e édition, 2005, 416 pages.

TRAUMATOLOGIE DU SPORT, par R.-G. DANOWSKI, J.-C. CHANUSSOT. *Collection Sport.* 6e édition, 2001, nouvelle présentation, 2004, 376 pages.

Dans la même collection :

DROIT ET MÉDECINE DU SPORT, par M. HARICHAUX, P. HARICHAUX. 2004, 188 pages.

NUTRITION DU SPORTIF, par X. BIGARD, Y. GUEZENNEC. 2003, 144 pages.

RÉCUPÉRATION DU SPORTIF BLESSÉ, par E. VIEL, M. ESNAULT. 2003, 200 pages.

PHYSIOLOGIE DU SPORT, par H. MONOD, R. FLANDROIS. 5e édition, 2003, 296 pages.

STRETCHING, par M. ESNAULT, E. VIEL. 2e édition, 2002, 192 pages.

TRAUMATOLOGIE DU SPORT CHEZ L'ENFANT ET L'ADOLESCENT, par H. BENSAHEL. 2001, 128 pages.

LA MAIN TRAUMATIQUE DU SPORTIF, par C. LECLERCQ. 2001, 168 pages.

MÉDECINE DU SPORT, par E. BRUNET-GUEDJ, B. MOYEN. 6e édition, 2000, 376 pages.

Autres ouvrages :

ANOMALIES ANATOMIQUES ET PATHOLOGIE SPORTIVE, par J. RODINEAU, G. SAILLANT. 22e Journée de traumatologie du sport de la Pitié-Salpêtrière. 2004, 272 pages.

DICTIONNAIRE DU DOPAGE, par J.-P. DE MONDENARD. 2004, 1 264 pages.

EXAMEN CLINIQUE DES MEMBRES ET DU RACHIS, par S. HOPPENFELD. Traduit de l'anglais par D. Duizabo. Nouvelle présentation, 2004, 312 pages.

TRAITÉ DE PHYSIOLOGIE DE L'EXERCICE ET DU SPORT, par P. CERRETELLI. Traduit de l'italien par H. Monod. 2002, 496 pages.

PANORAMA EN TRAUMATOLOGIE DU SPORT, par J. RODINEAU, G. SAILLANT. *20e Journée de traumatologie du sport de la Pitié-Salpêtrière.* 2002, 288 pages.

LA MARCHE HUMAINE, LA COURSE ET LE SAUT, par E. VIEL. *Le Point en rééducation et en APS,* 2000, 280 pages.

collection

Sport

sous la direction de R.-G. Danowski (†)
et de J.-C. Chanussot

Rééducation en traumatologie du sport

1. Membre supérieur Muscles et tendons

J.-C. Chanussot
Kinésithérapeute Cadre de Santé
DEA de génie biomédical
DSU de biomécanique
Certifié de kinésithérapie du sport

R.-G. Danowski (†)
Rhumatologue
Qualifié en médecine physique et de réadaptation
Directeur de l'École nationale de kinésithérapie
Médecin de l'Union internationale de patinage

Service de rééducation
du Centre médico-chirurgical des jockeys de Chantilly
Service de rééducation
de la Fondation de A. De Rothschild de Chantilly

Préface de J. RODINEAU

4e édition

MASSON

Ce logo a pour objet d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit, tout particulièrement dans le domaine universitaire, le développement massif du « photocopillage ». Cette pratique qui s'est généralisée, notamment dans les établissements d'enseignement, provoque une baisse brutale des achats de livres, au point que la possibilité même pour les auteurs de créer des œuvres nouvelles et de les faire éditer correctement est aujourd'hui menacée.

Nous rappelons donc que la reproduction et la vente sans autorisation, ainsi que le recel, sont passibles de poursuites. Les demandes d'autorisation de photocopier doivent être adressées à l'éditeur ou au Centre français d'exploitation du droit de copie : 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris. Tél. :01 44 07 47 70

Illustrations : J.-C. CHANUSSOT

Tous droits de traduction, d'adaptation et de reproduction par tous procédés, réservés pour tous pays.

Toute reproduction ou représentation intégrale ou partielle, par quelque procédé que ce soit, des pages publiées dans le présent ouvrage, faite sans l'autorisation de l'éditeur est illicite et constitue une contrefaçon. Seules sont autorisées, d'une part, les reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, et d'autre part, les courtes citations justifiées par le caractère scientifique ou d'information de l'œuvre dans laquelle elles sont incorporées (art. L. 122-4, L. 122-5 et L. 335-2 du Code de la propriété intellectuelle).

© Masson, Paris, 1999, 2001, 2005
ISBN : 2-294-01759-5

MASSON S.A.S. – 21, rue Camille-Desmoulins, 92789 Issy-les-Moulineaux Cedex 09

TABLE DES MATIÈRES

Préface IX

1 **ÉPAULE** 1

ÉPAULE TENDINEUSE 1

Pathomécanique 1
Notion d'interdépendance omo-claviculaire et omo-humérale (1). Notion d'interdépendance tronc et complexe de l'épaule (3). Notion de cônes de mobilité et de stabilité (3). Incidences pathomécaniques (7). Pathomécanique des épaules conflictuelles (7).

Pathologie 13

Rééducation des épaules conflictuelles non opérées 20
Objectifs (20). Principes (20). Techniques (23).

Rééducation des ruptures de coiffe opérées 41
Généralités (41). Rééducation d'une rupture du sus-épineux traitée par grande libération antérieure et réinsertion (43).

ÉPAULE INSTABLE 59

Pathomécanique 59
Instabilité de l'unité omo-humérale en position spontanée (59).

Physiopathologie du lancer 61
Geste du lancer (61). La stabilité de l'unité omo-humérale au cours du lancer (64).

Pathologie 68
Instabilités d'origine traumatique (68). Luxations gléno-humérales (68). Les différentes variétés de luxations (68). Les complications immédiates (68).

Les instabilités d'origine microtraumatique 69
Les épaules douloureuses et instables (EDI) (69).

Traitement des épaules instables non opérées 70
Protocole général du traitement (70). Conduite à tenir sur le terrain devant une luxation gléno-humérale (70). Rééducation des épaules instables non opérées (71).

Rééducation des épaules instables traitées par butée pré-glénoïdienne 80
Objectifs (80). Principes (82). Rééducation phase I (83). Rééducation phase II (85). Rééducation phase III (86).

ÉPAULE TRAUMATIQUE 89

Pathologies traumatiques et place de la kinésithérapie 89
Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (89). Fractures de l'omoplate (90). Les autres traumatismes de l'épaule (91).

Les contentions de l'épaule traumatique du sportif 93

ÉPAULE CLAVICULAIRE 100

Biomécanique de l'unité omo-claviculaire 100
L'unité omo-claviculaire (100). Position spontanée de l'unité omo-claviculaire (101). Stabilité de l'unité omo-claviculaire (102). Mobilité de l'unité omo-claviculaire (104).

Pathologie 104
Pathologies microtraumatiques de l'unité omo-claviculaire (104). Pathologies traumatiques affectant l'unité omo-claviculaire (105).

Rééducation des entorses acromio-claviculaires récentes 106
Généralités (106). Techniques (110).

Rééducation des fractures de la clavicule 127
Pathologie et place de la rééducation (127). Rééducation après fracture de la clavicule traitée orthopédiquement (128). Rééducation. Phase I : avant consolidation (avant J30) (128). Rééducation. Phase II : après consolidation (après J30) (130).

Rééducation des arthropathies acromio-claviculaires et sterno-costo-claviculaires 133
Objectifs de la rééducation (133). Principes de la rééducation (133). Techniques (133).

ÉPAULE NEUROLOGIQUE MICROTRAUMATIQUE 135

Pathomécanique des atteintes 136

Pathologie 136

Rééducation des épaules neurologiques microtraumatiques 136
Physiothérapie (140). Techniques manuelles (143). Techniques actives et neuro-musculaires (143).

2 COUDE 145

PATHOMÉCANIQUE 145

Généralités 145
Le complexe ostéo-articulaire du coude (145). Le complexe musculaire du coude (145).

Coude d'appui 146
Biomécanique (146). Pathomécanique (148).

Coude de force 149
Biomécanique (149). Pathomécanique (149).

Coude de vitesse 150
Biomécanique (150). Pathomécanique (152).

Coude de finesse 153

Conclusion 154

PATHOLOGIES MICROTRAUMATIQUES 156

Pathologies microtraumatiques du coude et place de la rééducation 156

Rééducation des épicondylalgies 158
Mécanismes étiopathogéniques de cette affection (158). Protocole général de traitement (160). Techniques (162).

PATHOLOGIES TRAUMATIQUES 186
Pathologies traumatiques et place de la rééducation 186
Rééducation des pathologies traumatiques du coude 186
Principes généraux du traitement rééducatif (186). Rééducation phase I (189). Rééducation phase II (192). Rééducation phase III (195).
Rééducation des raideurs du coude 198
Bilan des raideurs du coude (198). Rééducation des raideurs du coude (199). Traitement chirurgical des raideurs du coude (207).

3 **POIGNET - MAIN** 209

PATHOLOGIES MICROTRAUMATIQUES DU POIGNET ET DE LA MAIN 209
Pathologies microtraumatiques et place de la rééducation 209
Techniques 213
Contention de protection interdigitale (contention du motard) (213). Contention de protection des articulations MP (contention du boxeur) (214). Orthèse de repos pour une ténosynovite de De Quervain (215). Contention de stabilisation du poignet (217). Contention de protection des coulisses digitales (grimpeur) (218).
PATHOLOGIES TRAUMATIQUES DU POIGNET 219
Pathomécanique 219
Rééducation du poignet traumatique 219
Principes (219). Rééducation phase I : période d'immobilisation, lésion non consolidée : J1 à J45 (224). Rééducation phase II : ablation de l'immobilisation, consolidation acquise : à partir de J45 (226).
Rééducation des fractures du scaphoïde 233
Introduction (233). Biomécanique (234). Rééducation phase I : période d'immobilisation totale ou relative (fracture non consolidée) (237). Rééducation phase II : ablation de l'immobilisation (fracture en voie de consolidation) (238). Rééducation phase III : consolidation radiologique obtenue (240). Conclusion (242).
PATHOLOGIES TRAUMATIQUES DE LA MAIN 243
Rééducation des entorses des doigts 243
Rééducation des entorses de l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce (MP du I) (243). Rééducation des entorses des articulations interphalangiennes proximales (IPP) (253).
Rééducation des ruptures tendineuses de la main 257
Rééducation de la rupture des tendons extenseurs (257). Rééducation de la rupture des tendons fléchisseurs des doigts (FCP et FCS) (266).

4 **TENDONS ET MUSCLES** 277

TENDINOPATHIES 277
Généralités 277
Pathologie 277
Principaux signes cliniques à rechercher dans le cadre d'une tendinopathie (277). Cinq tableaux cliniques, différenciés en fonction des

lésions anatomiques rencontrées et d'après la sémiologie clinique (279). Localisation topographique des tendinopathies (280).

Traitement 280
Protocole général de traitement des tendinopathies (280). Techniques (284).

PATHOLOGIES MUSCULAIRES 298

Généralités 298

Pathologies musculaires sans lésion anatomique : crampe, contracture, courbature 299
Définitions (299). Rééducation (301). Traitement à visée étiopathogénique (302).

Pathologies musculaires avec lésions anatomiques : déchirures (stades 1, 2 et 3), désinsertion, contusion, dilacération, hernie, hématome 303
Définitions (303). Classification (305). Rééducation (309).

5 PROBLÈMES DE TERRAIN EN KINÉSITHÉRAPIE DU SPORT 317

INTRODUCTION 317

CONDUITES À TENIR 318

Conduite à tenir devant une plaie cutanée 318
Ce qu'il ne faut pas faire (318). Ce qu'il faut faire (318).

Conduite à tenir devant un traumatisme du nez et un épistaxis 319
Ce qu'il ne faut pas faire (319). Ce qu'il faut faire (319).

Conduite à tenir devant un hématome sous-unguéal 320
Ce qu'il ne faut pas faire (320). Ce qu'il faut faire (320).

Conduite à tenir devant un traumatisme oculaire 321
Ce qu'il ne faut pas faire (321). Ce qu'il faut faire (321).

Conduite à tenir devant une brûlure 322
Ce qu'il ne faut pas faire (322). Ce qu'il faut faire (322).

Conduite à tenir devant la luxation complète d'une dent 323
Ce qu'il ne faut pas faire (323). Ce qu'il faut faire (324).

CONCLUSION 324

6 LA MALLETTE DU KINÉSITHÉRAPEUTE 327

LA MALLETTE 327

LA CHECK-LIST DU CONTENU 327

Bibliographie 329

Index 343

PRÉFACE

Importance de la rééducation dans le traitement des traumatismes sportifs

Aujourd'hui, il n'est pas permis de méconnaître la place qu'occupent les soins de rééducation dans le traitement des traumatismes liés à la pratique sportive. La majorité de ces traumatismes peuvent bénéficier d'un traitement non opératoire. Les thérapeutiques physiques concourent largement à la rapidité de la récupération et à la précocité du retour aux activités sportives.

Quand le traitement chirurgical s'avère nécessaire, qu'il soit précoce et de réparation, ou tardif et de substitution, le blessé tire le plus large bénéfice des soins de rééducation. Ils sont mis en route de plus en plus précocement, pratiquement dès le retour de l'opéré dans sa chambre.

Ces soins de rééducation font appel à de nombreuses techniques : récupération de l'amplitude des mouvements par des exercices actifs, actifs aidés ou passifs, lever des sidérations musculaires par des méthodes de facilitation neuro-musculaire, lutte contre l'amyotrophie par des stimulations électriques, renforcement musculaire par le travail statique, dynamique et isocinétique, régression de la déafférentation proprioceptive par la reprogrammation sensori-motrice et le réapprentissage.

Ces techniques de rééducation sont progressivement sorties d'un certain empirisme, pour devenir de véritables méthodes scientifiques, sans cesse améliorées, sans cesse renouvelées, pour l'adapter aux modifications des conceptions thérapeutiques.

En les comparant aux résultats obtenus dans le passé, ces techniques de mobilisation précoce permettent de mieux appréhender les effets néfastes de l'immobilisation prolongée. Elles montrent que, pour en améliorer la qualité, la cicatrisation tissulaire peut être guidée. Et quel meilleur guide que le mouvement ?

Dans un domaine voisin, qui peut nier le formidable intérêt de la rééducation sensori-motrice ? En un quart de siècle, d'immenses progrès ont été accomplis dans la lutte contre la déafférentation proprioceptive, tant dans le domaine de la connaissance neuro-physiologique du phénomène que dans celui des moyens de le combattre.

Les méthodes de renforcement musculaire sont, elles, de nos jours, complètement sorties de leur empirisme pour devenir des techniques parfaitement codifiées. Il faut se souvenir de l'apport des chercheurs aux règles de travail dynamiques et au bon usage du travail statique. La rééducation isocinétique demeure encore un vaste champ de recherches. Elle est pleine des plus franches promesses.

L'évolution de ces techniques de rééducation que nous vivons au quotidien doit être parfaitement connue de chaque praticien, tant en ce qui concerne les bases théoriques que les applications pratiques.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Au niveau de l'épaule, les auteurs après une bonne analyse de la physiopathologie des lésions, rapportent leur expérience dans le traitement de rééducation des différentes atteintes. Ils analysent avec précision les objectifs du traitement kinésithérapeutique et son rôle dans la lutte contre les phénomènes douloureux et inflammatoires. Ils définissent les principes de la rééducation après traitement conservateur ou traitement chirurgical. Ces principes sont fondés sur la bonne utilisation des différents traitements physiothérapiques, des nombreuses méthodes de massages, des mobilisations passives et actives, des méthodes d'éducation gestuelle et de recentrage de la tête humérale, de la reprogrammation sensorimotrice dans les principales lésions observées chez les sportifs : épaule de conflit, rupture des tendons de la coiffe, épaule instable mais aussi épaule neurologique microtraumatique.

Dans ce même chapitre, ils abordent aussi la place de la rééducation dans les épaules traumatiques après fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus, fracture de l'omoplate, fracture de la clavicule.

L'ensemble de ce chapitre consacré à la rééducation des affections microtraumatiques et traumatiques de la ceinture scapulaire et de l'épaule est riche d'enseignement et la clarté du texte associée à une remarquable iconographie le rendent particulièrement instructif.

Dans un deuxième chapitre, les auteurs passent en revue la pathologie traumatique et microtraumatique du coude et précisent la place de la rééducation dans ces différentes lésions. Dans ce chapitre, ils insistent sur les méthodes d'immobilisation, l'intérêt de la physiothérapie et les différentes techniques de kinésithérapie propres à redonner au coude ses capacités de mobilité et de stabilité.

Dans un troisième chapitre consacré au poignet et à la main, les principales lésions traumatiques et microtraumatiques sont évoquées. Leur traitement est abordé de façon détaillée et bien illustrée permettant à tout praticien, même non spécialisé dans ce domaine difficile des atteintes du poignet et de la main, de trouver un guide précieux pour son action thérapeutique.

Le dernier chapitre de l'ouvrage est consacré aux pathologies tendineuses et musculaires abordées de façon globale en fonction du degré de gravité de l'atteinte dont les différents stades sont précisés dans des textes clairs. Les différentes techniques de rééducation sont détaillées ainsi que la chronologie de leur mise en route.

Au total, il s'agit d'un ouvrage important sur la rééducation des traumatismes sportifs. L'exposé en est clair et pourrait se suffire à lui-même. Toutefois, il est rendu encore plus précis et plus pédagogique par une iconographie riche et performante.

Docteur Jacques RODINEAU

1 | ÉPAULE

ÉPAULE TENDINEUSE

Pathomécanique

Notion d'interdépendance omo-claviculaire et omo-humérale

Si, anatomiquement, le complexe de l'épaule comprend cinq articulations, physiologiquement, on les regroupe en deux sous-ensembles (fig. 1.1) :

– *le premier ou unité omo-claviculaire* (UOC) assure la stabilité et/ou la mobilité du scapulum, sous le contrôle de la baguette claviculaire, sur le thorax. Il comprend un plan de glissement, l'articulation omo-serrato-thoracique (syssarcose) et deux articulations vraies, les articulations acromio-claviculaire (arthrodie) et sterno-costo-claviculaire (toroïde) ;

– *le second ou unité omo-humérale* (UOH) assure la stabilité et/ou la mobilité de l'humérus par rapport à la glène. Il comprend une articulation vraie, l'articulation gléno-humérale (énarthrose) et deux plans de glissement, l'espace sous-acromial tapissé de la bourse sous-acromio-deltoïdienne et l'espace sous-coracoïdien tapissé de la bourse sous-coracoïdienne.

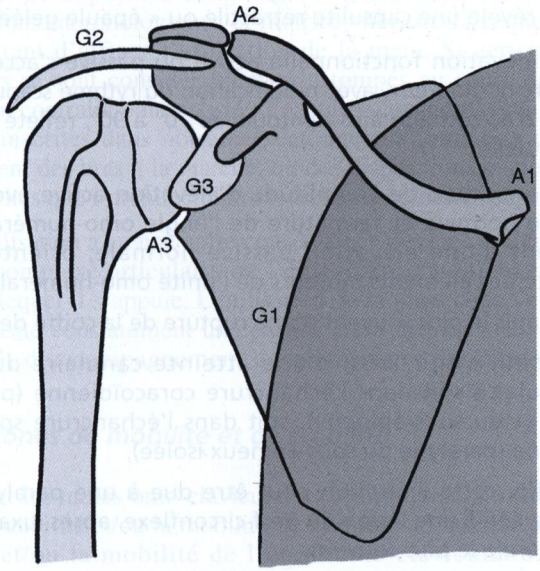


Fig. 1.1. *Le complexe de l'épaule comprend deux sous-ensembles :*
– l'unité omo-claviculaire (UOC) comprend deux articulations (A1, A2) et un plan de glissement (G1) ;
– l'unité omo-humérale (UOH) comprend une articulation (A3) et deux plans de glissement (G2 G3).

Les différentes articulations du complexe articulaire de l'épaule fonctionnent simultanément au cours d'un mouvement mais dans des proportions variables d'une unité à l'autre : les mouvements du bras résultent d'une succession de positions qui s'enchaînent en « fondu enchaîné » : pour trois degrés d'élévation, l'unité omo-humérale intervient pour deux degrés et l'unité omo-claviculaire pour un degré. Ce rythme syncopé 2/3 – 1/3 décrit par Codman se retrouve dans tous les mouvements de l'épaule et nécessite une excellente coordination des deux sous-unités. L'harmonie du rythme scapulo-huméral est le reflet de l'intégrité des qualités architecturales, articulaires et musculaires de l'épaule.

Les perturbations du rythme scapulo-huméral observées en clinique orientent sur les pathologies causales :

– une bascule précoce du scapulum, même si l'amplitude totale du mouvement d'élévation est normale, doit faire penser à un une capsulite débutante ;

– un mouvement d'élévation dans le plan fonctionnel s'accompagnant d'une limitation d'amplitude, d'une sonnette externe du scapulum et d'une limitation gléno-humérale, tant en actif qu'en passif, révèle une capsulite rétractile ou « épaule gelée » ;

– une élévation fonctionnelle active ou passive s'accompagnant d'un arc douloureux, avec modification du rythme scapulo-huméral à type d'accrochage aux alentours de 70° à 90°, reflète une épaule conflictuelle ;

– une limitation de l'amplitude d'élévation active avec sonnette externe normale et fermeture de l'angle omo-huméral, s'accompagnant d'une élévation passive normale, oriente vers une atteinte des éléments moteurs de l'unité omo-humérale :

- il s'agit le plus souvent d'une rupture de la coiffe des rotateurs,

- il peut s'agir aussi d'une atteinte canalaire du nerf susscapulaire soit dans l'échancrure coracoïdienne (paralysie du sus- et du sous-épineux), soit dans l'échancrure spino-glénoïdienne (paralysie du sous-épineux isolée),

- enfin, cette limitation peut être due à une paralysie du deltoïde liée à une lésion du nerf circonflexe, après luxation gléno-humérale le plus souvent,

- dans un contexte autre que celui de la traumatologie du sport, il faudrait aussi évoquer d'autres étiologies (monoparésie d'origine centrale ou périphérique) ;

– une limitation de l'amplitude d'élévation active avec absence de sonnette externe, voire sonnette interne du scapulum en début de mouvement, accompagnée d'une abduction gléno-humérale et d'une absence de limitation passive, reflète une atteinte des muscles moteurs de l'unité omo-claviculaire :

- il s'agit le plus souvent d'une paralysie du grand dentelé, responsable de l'absence de sonnette externe et d'une scapula alata,
- plus rarement, il s'agit d'une paralysie du muscle trapèze supérieur par atteinte du nerf spinal ;

– une perturbation du rythme scapulo-huméral en fin d'élévation active ou passive, liée à une sensation douloureuse, doit faire évoquer une pathologie des articulations acromio-claviculaire ou sterno-costo-claviculaire (ostéolyse, arthrose, syndrome des deux bouts de la clavicule etc.).

Notion d'interdépendance tronc et complexe de l'épaule

Le passage de la position semi-érigée à la bipédie s'est accompagné de modifications morphologiques et motrices libérant la ceinture scapulaire et permettant d'affiner l'utilisation de la main. Si certains caractères archaïques se sont considérablement estompés au cours de l'évolution, d'autres au contraire ont persisté : l'épaule a conservé certaines habitudes motrices inscrites dans notre cerveau ancien, comme la rythmicité du balancement des bras à la marche, ou des dispositions anatomiques particulières telles que l'architecture osseuse de la ceinture scapulaire.

La verticalisation a eu une autre conséquence directe sur l'épaule : l'équilibre du complexe articulaire de l'épaule est conditionné par celui du tronc sur lequel il s'appuie. L'utilisation de la main dans l'espace de capture nécessite constamment une participation rachidienne soit de stabilisation soit d'accompagnement du mouvement du membre supérieur.

Notion de cônes de mobilité et de stabilité

Le tronc et les unités omo-claviculaire et omo-humérale sont interdépendants : la stabilité et/ou la mobilité de l'unité omo-humérale dépend de la stabilité et/ou la mobilité de l'unité omo-claviculaire, dépendante elle-même de la statique et dynamique du tronc.

Physiologiquement, vu de manière synthétique, on peut dire que chaque sous-unité possède un cône de stabilité et un cône de mobilité propres pouvant ou non se combiner (fig. 1.2) :

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

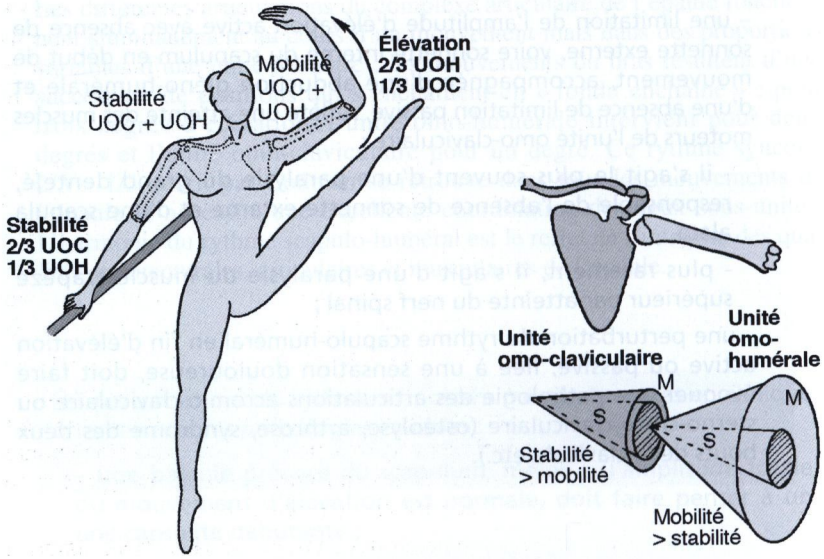


Fig. 1.2. *Rôle du complexe de l'épaule : le complexe de l'épaule intervient dans les activités sportives avec une dominante soit de stabilité (S) soit de mobilité (M) des unités omo-claviculaire (UOC) ou omo-humérale (UOH).*

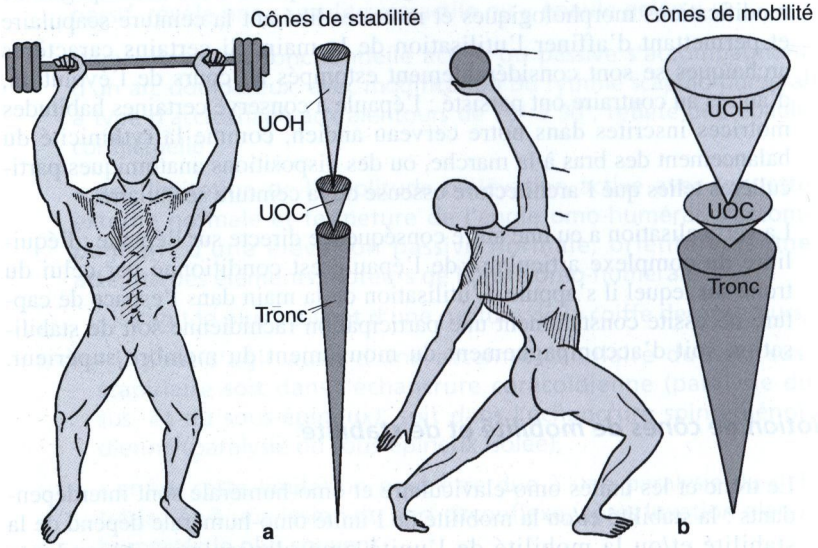


Fig. 1.3. *Interdépendance tronc-complexe de l'épaule :*
a : une activité stabilisatrice de l'épaule nécessite une activité tonique posturale rachidienne et des membres inférieurs (alignement des cônes de stabilité) ;
b : une activité gestuelle du membre supérieur dans des mouvements de grande amplitude nécessite une participation rachidienne et des membres inférieurs (addition des cônes de mobilité).

– ***le cône de stabilité*** (fig. 1.3) de chaque unité est caractérisé par une congruence articulaire optimale renforcée par des muscles profonds situés au contact des pièces osseuses : par exemple les spinaux pour le rachis, le grand dentelé ou le petit pectoral pour l'unité omo-claviculaire et les muscles de la coiffe des rotateurs pour l'unité omo-humérale.

L'alignement mécanique des différents cônes de stabilité aboutit à une posture très stable, apte à supporter des contraintes importantes, que l'on retrouve dans les activités sportives de force du membre supérieur comme les porters ou certains lancers.

– ***le cône de mobilité*** (fig. 1.3) de chaque unité est conditionné par l'amplitude de chaque articulation et son nombre de degrés de liberté sous la dépendance de muscles superficiels que l'on peut répartir en deux groupes :

- le premier groupe comprend des muscles de la mobilité propres à chaque unité : par exemple les abdominaux pour le tronc *(muscles du tronc à part entière)*, les trapèzes pour l'unité omo-claviculaire *(muscles axio-scapulaires)* et les muscles deltoïde ou grand rond pour l'unité omo-humérale *(muscles omo-huméraux)*,
- le deuxième groupe comprend des muscles de la mobilité assurant un lien fonctionnel entre les trois unités. Ces muscles poly-articulaires, *axio-huméraux*, sont le grand pectoral et le grand dorsal capables de mobiliser l'ensemble des trois unités.

La sommation temporo-spatiale (coordination-addition) des mouvements des trois unités aboutit à des déplacements de grande amplitude du membre supérieur nécessaires dans de nombreux sports.

Le tableau 1.I résume la participation des unités omo-humérale, omo-claviculaire et du tronc aux mouvements du membre supérieur.

La position de stabilité articulaire maximale (PSAM) est obtenue lorsque trois facteurs sont réunis : congruence de l'unité omo-humérale avec alignement de l'humérus et de l'épine de l'omoplate, verrouillage de l'unité omo-claviculaire, stabilité du tronc.

À partir de la PSAM, le membre supérieur peut explorer trois espaces : soit l'espace ergonomique de travail, soit l'espace de capture, soit le cône de circumduction.

À partir de la PSAM, les mouvements du membre supérieur résultent de l'interdépendance de l'unité omo-humérale, de l'unité omo-claviculaire et du tronc.

Le mouvement de ces trois unités ne se fait pas successivement, mais selon un rythme faisant intervenir ces unités en fondu-enchaîné.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 1.I. *Participation des unités omo-humérale et omo-claviculaire et du tronc aux mouvements du membre supérieur*

Mouvement	Unité omo-humérale	Unité omo-claviculaire		Tronc
		Scapulum	Clavicule	
Flexion	Flexion Pivotement tête humérale	Translation externe Translation supérieure Bascule postérieure Bascule externe Sonnette externe	Antéposition Élévation Rotation postérieure	Extension
Extension	Extension Pivotement tête humérale	Translation interne Translation supérieure Bascule antérieure Bascule interne Sonnette interne	Rétroposition Abaissement Rotation antérieure	Flexion
Abduction	Roulement supérieur Glissement inférieur	Translation externe Translation supérieure Bascule postérieure Bascule interne Sonnette externe	Frontalisation Élévation Rotation postérieure	Inclinaison controlatérale
Adduction Extension	Roulement inférieur Glissement supérieur	Translation interne Translation inférieure Bascule antérieure Bascule interne Sonnette interne	Frontalisation Abaissement Rotation antérieure	Inclinaison homolatérale
Abduction Horizontale	Roulement postérieur Glissement antérieur	Translation interne Bascule interne	Rétroposition	Rotation homolatérale
Adduction Horizontale	Roulement antérieur Glissement postérieur	Translation externe Bascule externe	Antéposition	Rotation controlatérale
Rotation Externe	Roulement postérieur Glissement antérieur	Translation interne Bascule interne Sonnette interne	Rétroposition	Rotation homolatérale
Rotation Interne	Roulement antérieur Glissement postérieur	Translation externe Bascule externe Sonnette externe	Antéposition	Rotation controlatérale

Remarques : ce tableau qui synthétise la participation des différentes unités aux mouvements du membre supérieur a quatre niveaux de lecture :

– *physiologie :* la lecture par ligne explique le rythme harmonieux qui doit exister au cours d'un mouvement physiologique. L'explication de mouvements combinés se retrouve en combinant différentes lignes.

– *bilan clinique :* la limitation d'un mouvement (colonne 1) impose de rechercher de manière exhaustive les imitation dans les colonnes 2 à 5.

– *pathologie :* l'existence d'une limitation dans l'une des unités permet de percevoir directement les compensations dans les autres unités, donc les pathologies de surutilisation possibles qui en découlent.

– *traitement :* l'existence d'une instabilité dans l'une des unités permet de déterminer quels seront les mouvements à développer à l'intérieur des autres.

Incidences pathomécaniques

Les technopathies de l'épaule du sportif résultent d'une surutilisation d'une des unités que nous venons de décrire, soit dans leur cône de stabilité soit dans leur cône de mobilité.

Dans le cône de stabilité en position de stabilité articulaire maximale (PSAM) (fig. 1.4), l'excès de contraintes aboutit à des macrotraumatismes (fractures de la tête humérale ou de la glène, fractures de la clavicule par exemple) ou à des microtraumatismes aboutissant à des pathologies dégénératives (arthrose gléno-humérale, arthropathies acromio-claviculaire ou sterno-costo-claviculaire par exemple).

Ces pathologies, dont les mécanismes physiopathologiques et les traitements sont abordés dans les chapitres 1-3 (épaule traumatique) et 1-4 (épaule claviculaire), entraînent la plupart du temps une raideur articulaire dont la conséquence directe est la sursollicitation des deux autres unités.

Dans le cône de mobilité, en dehors de la position de stabilité maximale (PSAM) (fig. 1.5), surviennent des pathologies caractérisées par une instabilité :

- soit des pathologies de l'unité omo-humérale, situées dans la partie supérieure du cône de mobilité, au-dessus de la PSAM : épaules conflictuelles et épaules tendineuses liées à un décentrage de la tête humérale vers le haut (*cf. infra*) ;
- soit des pathologies de l'unité omo-humérale, situées dans la partie inférieure du cône de mobilité, sous la PSAM, aboutissant à une instabilité : luxations gléno-humérales, syndromes du bourrelet glénoïdien liés à un décentrage de la tête humérale vers le bas (chapitre 1 : Épaule instable) ;
- soit des pathologies de l'unité omo-claviculaire : entorses et luxations acromio-claviculaires ou sterno-costo-claviculaires (chapitre 1 : Épaule claviculaire).

La position de stabilité articulaire maximale (PSAM) est la position idéale pour absorber les contraintes imposées aux membres supérieurs.

À partir de cette PSAM, tout décentrage de la tête humérale peut être source de pathologies :

– si la tête humérale est décentrée vers le haut, ceci donne lieu à des pathologies tendineuses et/ou conflictuelles ;

– si la tête humérale est décentrée vers le bas, s'extériorisent alors les épaules douloureuses et/ou instables et les luxations.

Pathomécanique des épaules conflictuelles

L'extrémité supérieure de l'humérus, recouverte par les tendons terminaux de la coiffe des rotateurs, est surplombée par une voûte ostéo-fibreuse

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

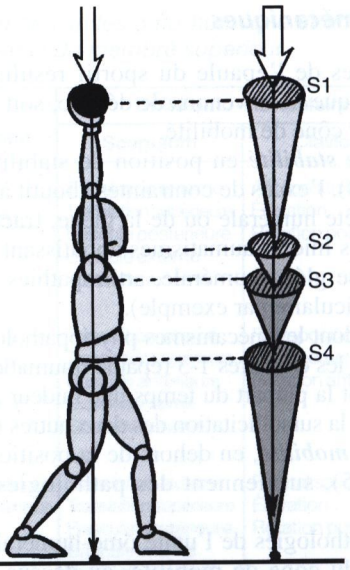


Fig. 1.4. *Pathologies dans le cône de stabilité (S) :* excès de contraintes = pathologie dégénérative ou fracture (S1 UOH, S2 UOC, S3 Rachis, S4 membres inférieurs).

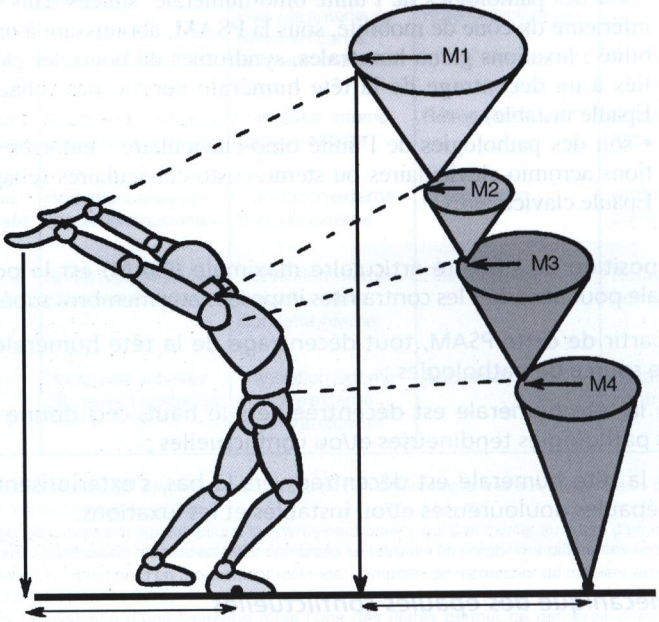


Fig. 1.5. *Pathologies dans le cône de mobilité :* excès de mouvements = instabilité, entorse, luxation (M1 UOH, M2 UOC, M3 rachis, M4 membres inférieurs).

tapissée à sa face inférieure par deux bourses séreuses servant d'espace de glissement et de matelas d'interposition au cours des mouvements d'élévation du bras (fig. 1.6).

Lors de la pratique sportive, l'épaule est soumise à des mouvements répétitifs de grande amplitude dans le cône de mobilité sollicitant exagérément la coiffe des rotateurs et s'accompagnant d'un engagement itératif des tubérosités humérales sous la voûte acromio-coracoïdienne. La répétition de ces mouvements peut au cours du temps donner lieu à des conflits entre le contenant (acromion, ligament acromio-coracoïdien, apophyse coracoïde) et le contenu (bourses séreuses, tendons de la coiffe des rotateurs). Ces conflits apparaissent :

– dans les zones d'impaction articulaire maximum opposant le trochiter et le trochin au pourtour ostéo-fibreux de la voûte lors de mouvements extrêmes situés aux limites du cône de mobilité de l'unité omo-humérale ;

– mais surtout dans des secteurs articulaires intermédiaires privilégiés correspondant à l'engagement des tubérosités (arcs douloureux décrits par les patients) et à un décentrage de la tête humérale vers le haut.

L'existence d'un conflit sous-acromio-coracoïdien résulte de l'intrication de sept facteurs plus ou moins associés :

– *insuffisance de la coiffe des rotateurs* qui n'assure plus son rôle essentiel de recentrage et de coaptation de la tête humérale dans la glène. La composante d'ascension de la tête humérale sous l'action du deltoïde n'étant plus contrebalancée par l'action de la coiffe. Les lésions de la coiffe siègent à la face profonde des tendons, par un mécanisme traumatique de dedans en dehors. Ce mécanisme est le plus fréquent chez le sportif jeune ;

– *atteinte dégénérative des tendons de la coiffe des rotateurs* liée à une surutilisation mécanique associée à une mauvaise vascularisation : la vascularisation s'arrête à environ 1 cm de leurs insertions, et il existe en outre une zone avasculaire entre le sus-épineux et le sous-scapulaire (*interval rotator cuff*). Ce mécanisme intéressant le sportif de 35 à 40 ans est responsable de lésions intra-tendineuses ;

– *limitations articulaires de l'unité omo-claviculaire ou du tronc :* toute pathologie limitant les mouvements de l'unité omo-claviculaire (arthropathie acromio-claviculaire ou paralysie du grand dentelé par exemple) favorise l'impaction des tubérosités humérales contre la voûte et l'apparition de conflits. Il en est de même d'une limitation du rachis en extension-inclinaison-rotation, mouvements qui participent physiologiquement à la flexion-abduction-rotation externe du bras ;

– *anomalies du « plancher » huméral :* fracture du trochiter avec cal vicieux ou fragment osseux ascensionné ;

– *pathologies des espaces de glissement :* calcification des tendons de la coiffe, bursite aiguë ou subaiguë inflammatoire, microcristalline, avec ou non présence de calcifications ;

– *anomalies de la voûte :* épaississement fibreux du ligament acromio-coracoïdien, ostéophytose acromio-claviculaire, apophyse coracoïde trop longue ou trop oblique en dehors. Les lésions de la coiffe siègent à la face

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

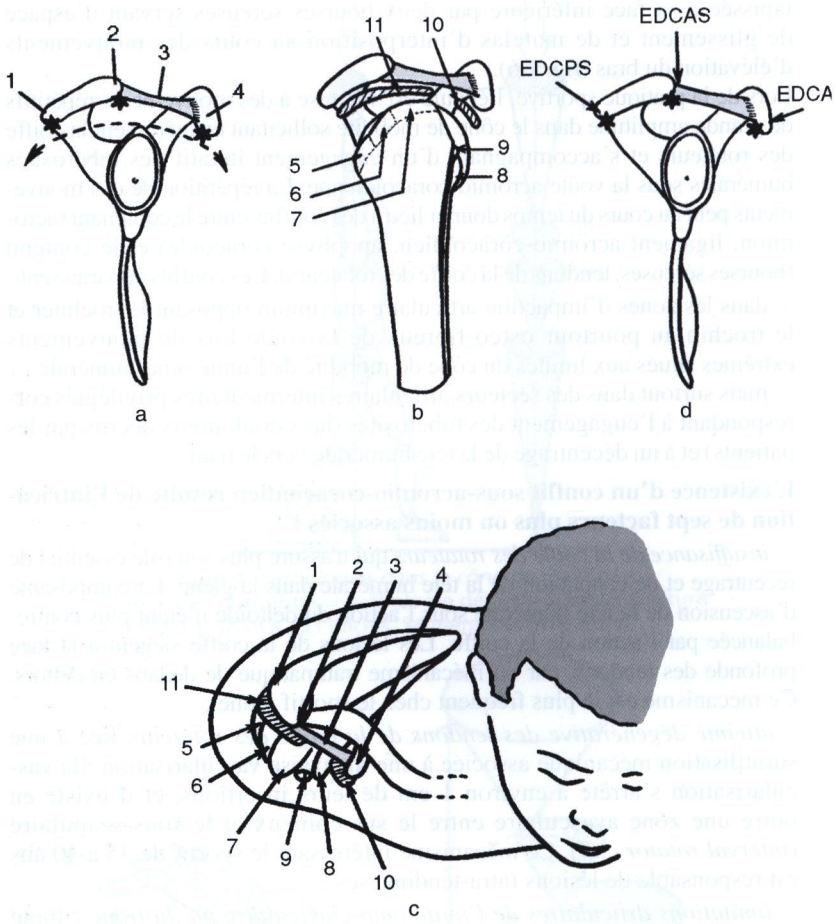


Fig. 1.6. *Anatomie des épaules conflictuelles :*
– voûte ostéofibreuse *(figures 6a et 6c)* :
face inférieure de l'angle postérieur de l'acromion *(1)* face inférieure du bec acromial et de l'articulation acromio-claviculaire *(2)* face inférieure du ligament acromio-coracoïdien *(3)* sommet de l'apophyse coracoïde *(4)* ;
– tissus mous *(figures 6b et 6c)* : petit rond *(5)*, sous-épineux *(6)*, sus-épineux *(7)*, sous-scapulaire *(8)*, long biceps *(9)*, bourse sous-coracoïdienne *(10)*, bourse sous-acromio-deltoïdienne *(11)* ;
– pathologies conflictuelles *(figure 6d)* :
– EDCAI : Épaule douloureuse par conflit antéro-interne ;
– EDCAS : Épaule douloureuse par conflit antéro-supérieur ;
– EDCPS : Épaule douloureuse par conflit postéro-supérieur.

superficielle des tendons, par un mécanisme d'abrasion de dehors en dedans. Ce mécanisme est le plus fréquent chez le sportif vétéran ;

– *surutilisation de mouvements en élévation-rotation interne.* Trois mouvements principaux, correspondant à des gestes fonctionnels situés dans l'espace de capture, sont par ordre de fréquence responsables de conflits au cours de la pratique sportive (fig. 1.7) :

- ***le mouvement d'élévation antéro-latérale en rotation interne*** est très fréquemment rencontré dans les activités sportives : service ou volée au tennis, départ de swing au golf, frappe de balle au volley, lancer de poids, etc.

Ce mouvement d'élévation antéro-latérale, associant flexion-abduction-rotation interne, oppose le pôle supérieur du trochiter, où s'insère le sus-épineux, au bec acromial, au bord inféro-externe du ligament acromio-coracoïdien et plus profondément à la face inférieure de l'articulation acromio-claviculaire et comprime la partie antéro-externe de la bourse séreuse sous-acromiale.

Ce conflit est à l'origine d'une épaule douloureuse par conflit antéro-supérieur (EDCAS) ou *« sub-acromial impingement »* décrit par Codman, Neer et Walsh, faisant apparaître une bursite de la bourse séreuse sous-acromiale, une tendinite ou une rupture du sus-épineux plus ou moins associée à une atteinte du sous-épineux et de la longue portion du biceps,

- ***le mouvement d'élévation antéro-interne ou d'adduction horizontale en rotation interne*** est l'apanage des coureurs automobiles (*« driver's position »* des auteurs anglo-saxons) mais est aussi retrouvé au tennis (à la fin d'un coup droit lifté ou au début d'un revers), au golf, chez le rameur ou le discobole, etc.

Ce mouvement d'élévation antéro-interne, associant flexion-adduction-rotation interne, oppose le trochin et le sous-scapulaire au bord externe du segment horizontal de l'apophyse coracoïde et comprime la bourse séreuse sous-coracoïdienne.

Ce conflit, responsable d'une épaule douloureuse par conflit antéro-interne (EDCAI) décrite par Goldthwait, Meyer, Gosset et Dautry, Patte et Gerber, est à l'origine d'une bursite sous-coracoïdienne, d'une tendinite ou d'une rupture du sous-scapulaire voire de la longue portion du biceps.

- ***le mouvement d'élévation postéro-externe en rotation interne*** est retrouvé lors de la pratique du crawl, du kayak, des agrès (anneaux, barre fixe) ou lors du revers (pelote).

Ce mouvement d'élévation postéro-externe, associant extension-abduction-rotation interne oppose les versants moyen et inférieur du trochiter sur lesquels s'insèrent le sous-épineux et le petit rond à la face inférieure de l'angle postérieur de l'acromion et comprime la partie postérieure de la bourse sous-acromiale.

Ce conflit, responsable d'une épaule douloureuse par conflit postéro-supérieur (EDCPS), peut déboucher sur une bursite sous-acromiale, une tendinite ou une rupture du sous-épineux et du petit rond.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

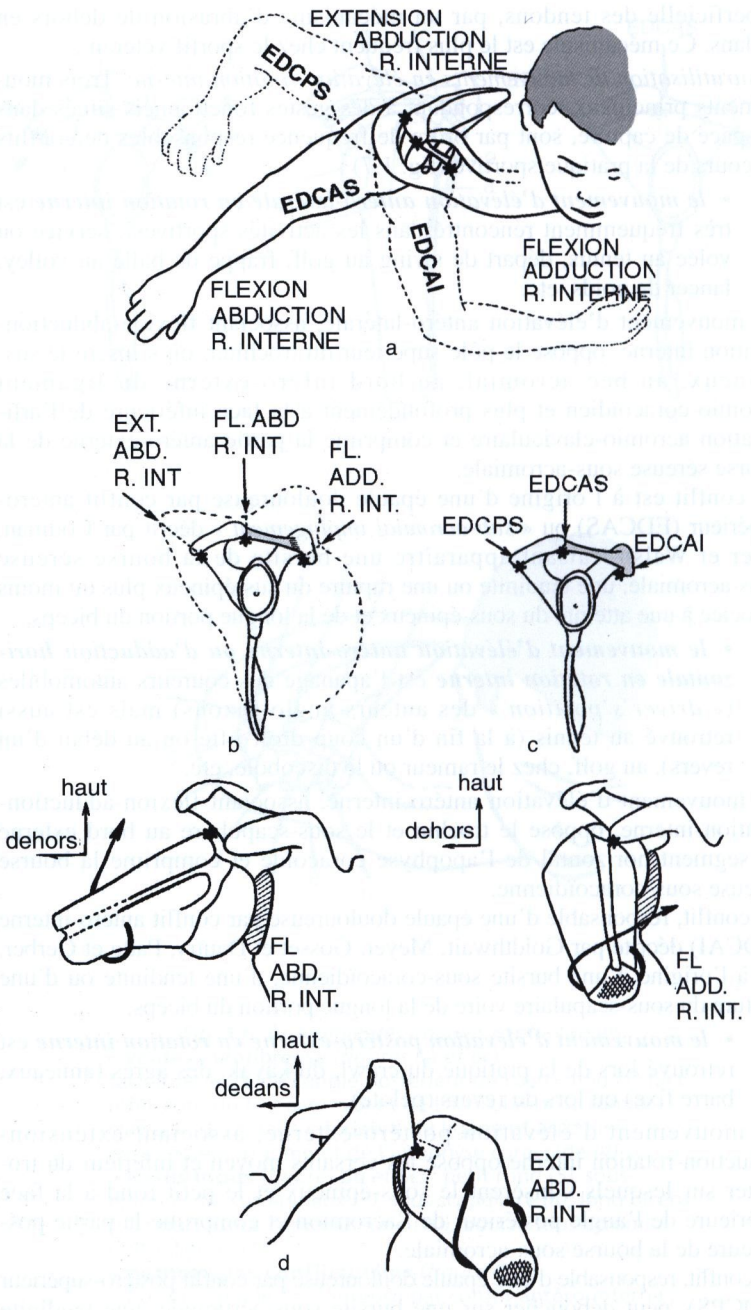


Fig. 1.7. *Mouvements conflictuels.*

Pathologie

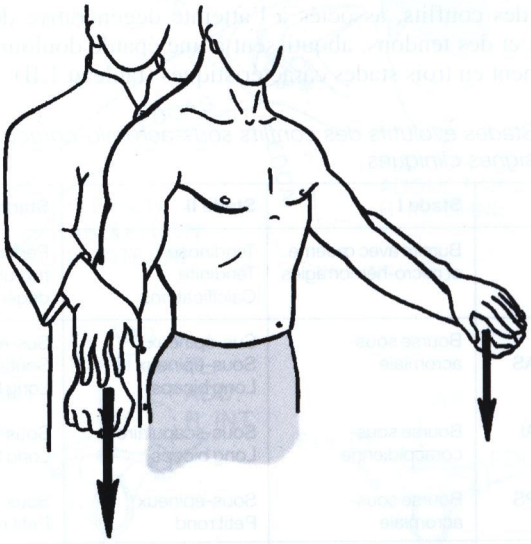
Le surmenage fonctionnel des muscles de la coiffe des rotateurs et la répétition des conflits, associés à l'atteinte dégénérative des espaces de glissement et des tendons, aboutissent à une épaule douloureuse évoluant classiquement en trois stades caractéristiques (tableau 1.II).

Tableau 1.II. *Stades évolutifs des conflits sous-acromio-coracoïdiens et principaux signes cliniques*

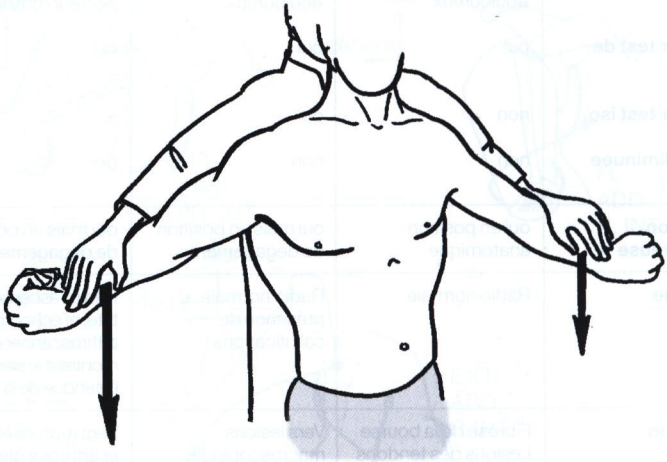
		Stade I	**Stade II**	**Stade III**
Anatomo-pathologie		Bursite avec œdème et micro-hémorragies	Tendinose Tendinite Calcifications	Perforations et ruptures dégénératives
Siège des lésions	EDCAS	Bourse sous-acromiale	Sus-épineux Sous-épineux Long biceps	Sus-épineux Sous-épineux Long biceps
	EDCAI	Bourse sous-coracoïdienne	Sous-scapulaire Long biceps	Sous-scapulaire Long biceps
	EDCPS	Bourse sous-acromiale	Sous-épineux Petit rond	Sous-épineux Petit rond
Terrain		Âge < 25 ans	25 à 45 ans	Âge > 45 ans
Mobilité passive		Normale mais arc douloureux	Normale mais arc douloureux	Normale mais arc douloureux
Mobilité active		Normale mais arc douloureux	Normale mais arc douloureux	Impossible dans le secteur rompu
Douleur test de conflit		oui	oui	oui
Douleur test iso.		non	oui	±
Force diminuée test iso.		non	non	oui
Palpation douloureuse		oui en position anatomique	oui mais en position de dégagement	oui mais en position de dégagement
Imagerie		Radio normale	Radio normale ± présence de calcifications	Radio : ascension de la tête, et échographie, arthroscanner ou RMN montrent le siège et l'étendue de la rupture
Évolution		Fibrose de la bourse Lésions des tendons	Vers lésions macroscopiques	Vers rupture étendue et arthrose gléno-humérale

EDCAS : épaule douloureuse par conflit antéro-supérieur.
EDCAI : épaule douloureuse par conflit antéro-interne.
EDCPS : épaule douloureuse par conflit postéro-supérieur.

Les principaux signes cliniques retrouvés selon le siège du conflit sont résumés dans le tableau 1.II et décrits sur les figures 1.8 et 1.9.



Sus-épineux (test dans le plan fonctionnel)



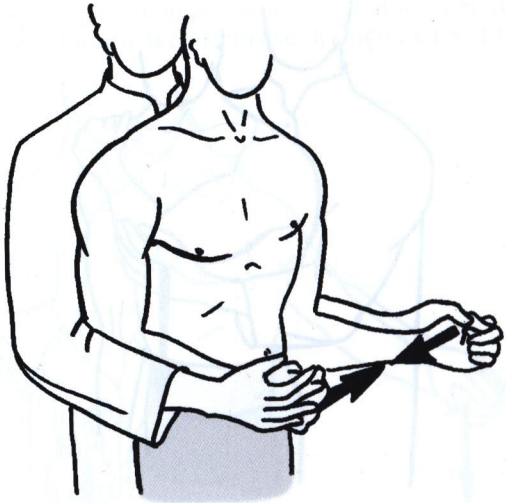
Sus-épineux (test dans le plan frontal)

Fig. 1.8. *Tests isométriques des muscles de la coiffe des rotateurs (les flèches indiquent la direction de la résistance).*

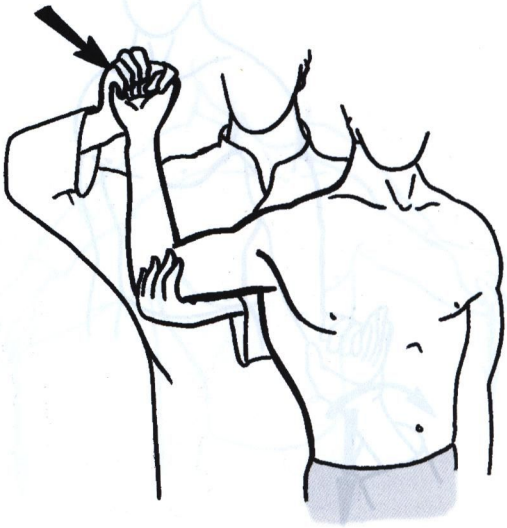
Sus-épineux (test de Yocum)

Sus-épineux (test de Jobe)

Fig. 1.8. *Tests isométriques (suite)*

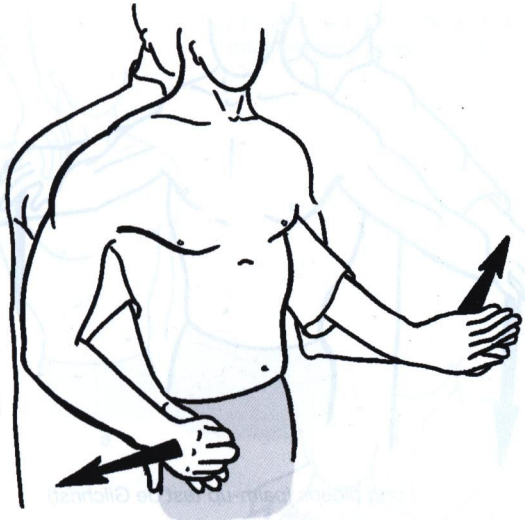


Sous-épineux et petit rond (test coudes au corps)

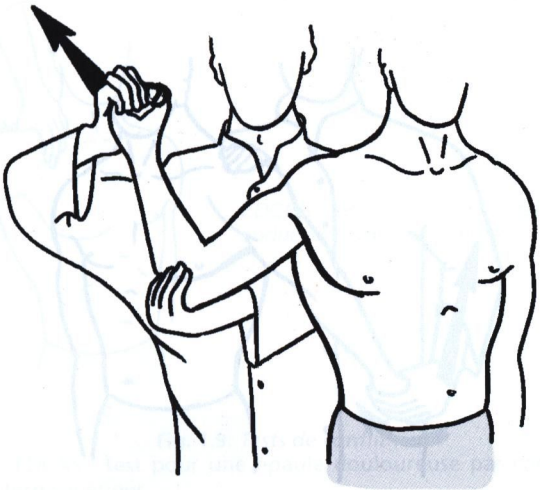


Sous-épineux et petit rond (test de Patte)

Fig. 1.8. *Tests isométriques (suite)*

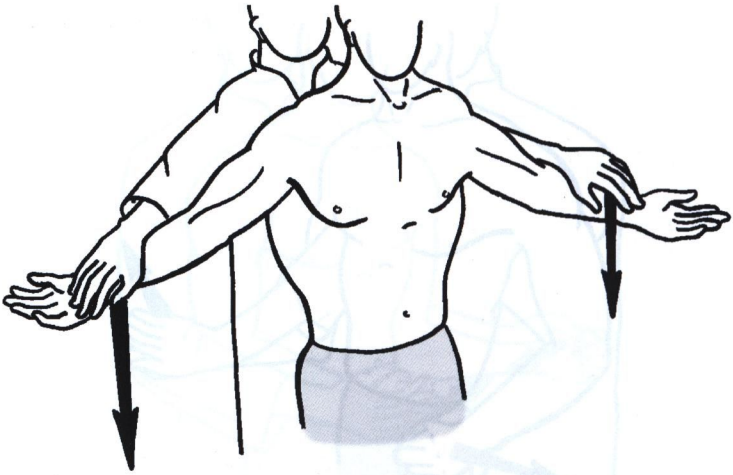


Sous-scapulaire (test coudes au corps)

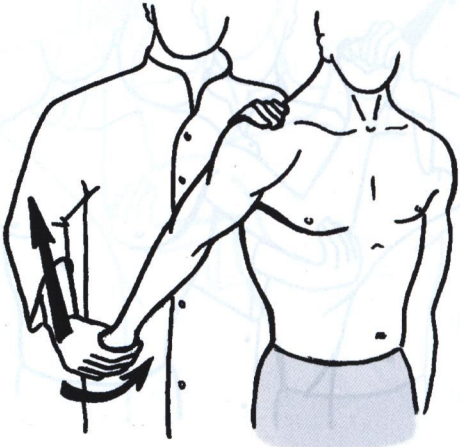


Sous-scapulaire (test en élévation à 30° et rotation externe)

Fig. 1.8. *Tests isométriques (suite)*



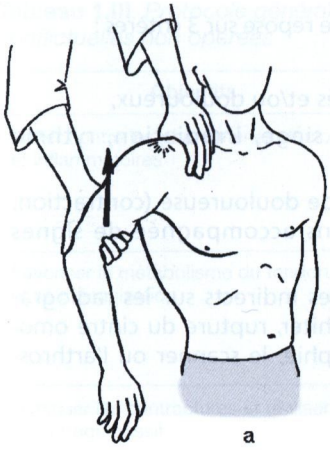
Long biceps (palm-up test de Gilchrist)



Long biceps (test de l'uppercut)

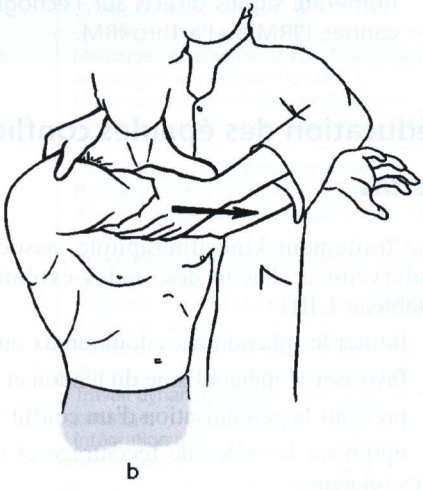
Fig. 1.8. *Tests isométriques (suite)*

EDCAS : test de conflit en flexion - abduction - rotation interne (test de Neer)

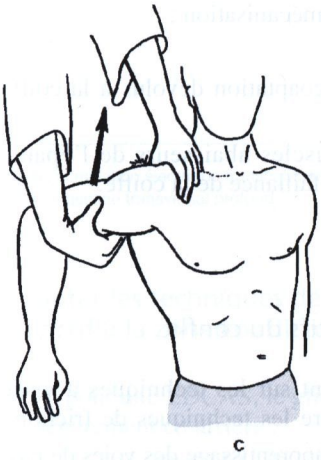


a

EDCAI : test de conflit en adduction - rotation interne



b



c

EDCPS : test de conflit en extension - abduction - rotation interne

Fig. 1.9. *Tests de conflit :*
a : EDCAS : test pour une épaule douloureuse par conflit antéro-supérieur.
b : EDCAI : test pour une épaule douloureuse par conflit antéro-interne.
c : EDCPS : test pour une épaule douloureuse par conflit postéro-supérieur.

Le diagnostic de tendinopathie de l'épaule repose sur 3 critères :

- les données de l'interrogatoire :
  - gestes de la vie courante perturbés et/ou douloureux,
  - douleurs : mode d'apparition, siège, irradiation, rythme pseudo-inflammatoire ;
- les résultats du bilan clinique : triade douloureuse (contraction, étirement, palpation) plus ou moins accompagnée de signes conflictuels ;
- les conclusions de l'imagerie : signes indirects sur les radiographies standard (condensation du trochiter, rupture du cintre omo-huméral), signes directs sur l'échographie, le scanner ou l'arthroscanner, l'IRM ou l'arthro-IRM.

Rééducation des épaules conflictuelles non opérées

Objectifs

Le traitement kinésithérapique, associé au traitement médical, peut intervenir à chacun des stades évolutifs et répond à quatre objectifs (tableau 1.III) :

- limiter les phénomènes douloureux ou inflammatoires ;
- favoriser le métabolisme du tendon et sa mécanisation ;
- prévenir la pérennisation d'un conflit ;
- optimiser les rôles de recentrage et de coaptation dévolus à la coiffe des rotateurs ;
- renforcer la synergie avec d'autres muscles abaisseurs de l'épaule capables de suppléer ou de compenser la défaillance de la coiffe.

Principes

Adapter les techniques aux stades évolutifs du conflit

- au stade I, insister plus particulièrement sur les techniques à visée antalgique et anti-inflammatoire et proscrire les techniques de friction ;
- au stade II, orienter les techniques vers l'apprentissage des voies de passage et le recentrage et doser les frictions en fonction des réactions douloureuses du patient ;
- au stade III, insister sur les techniques de recentrage et de coaptation de la coiffe et sur le travail du grand pectoral et du grand dorsal qui sont physiologiquement des abaisseurs de l'épaule.

Tableau 1.III. *Protocole général du traitement kinésithérapique des épaules conflictuelles non opérées*

Objectifs	Techniques
Lutter contre les phénomènes douloureux et inflammatoires	Cryothérapie, SETA, Diélectrolyse, Ultrasonothérapie sur tendons en position de dégagement.
Favoriser le métabolisme du tendon et sa mécanisation	MTP, Frictions directes, Ultrasons, Travail excentrique, Ondes de choc.
Diminuer les contractures et réaliser un recentrage passif	Massages et étirements des tissus péri-articulaires pérennisant le conflit, Mobilisations passives spécifiques en glissement inférieur de la tête humérale.
Réaliser un recentrage actif et initier à l'éducation gestuelle	Correction de la statique rachidienne, Positionnement correct de l'épaule, Apprentissage du recentrage actif de la tête humérale, Apprentissage du mouvement de répulsion axiale du bras, Réalisation d'une élévation contrôlée de quelques degrés, Tonification et travail proprioceptif, Progression vers le secteur conflictuel, Travail dynamique de l'élévation et voies de passage, Intégration des voies de passage aux gestes sportifs, Correction des facteurs de risque.

SETA : stimulation électrique transcutanée à visée antalgique.
MTP : massage transversal profond.

Adapter les techniques de recentrage passif ou actif à la zone conflictuelle (tableau 1.IV)

– pour une EDCAS, le glissement recherché doit être dirigé vers le bas et légèrement en arrière ;

– pour une EDCAI, le glissement recherché doit être dirigé vers le bas et l'arrière ;

– pour une EDCPS, le glissement recherché doit être dirigé vers le bas et l'avant.

Ces techniques de recentrage doivent être systématiquement exécutées sur une position préalable de l'humérus en rotation externe qui permet d'esquiver le contact des tubérosités contre la voûte.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Surveiller, quel que soit le stade évolutif, l'absence de signes d'apparition d'une capsulite débutante (bascule précoce du scapulum en abduction)

C'est la complication majeure de ce type de pathologie. À ce titre, il est formellement contre-indiqué, même en cas de douleurs vives, d'immobiliser le bras en écharpe.

Le traitement des épaules tendineuses repose actuellement sur trois concepts :

– le premier concept, élaboré par Neer, repose sur le fait que l'atteinte des tendons de la coiffe est due à un conflit entre le contenant (voûte acromio-coracoïdienne-tubérosités) et le contenu (bourses séreuses-tendons). La voûte acromio-coracoïdienne et/ou les tubérosités sont agressives pour les tendons de la coiffe et ce conflit entraîne un laminage des tendons. Les lésions tendineuses se font de la superficie vers la profondeur ;

– le deuxième concept est basé sur le fait que les muscles de la coiffe des rotateurs n'assurent plus leurs rôles de recentrage et de coaptation. Au cours de gestes sportifs rapides et violents, la tête humérale se trouve décentrée. Ceci entraîne des glissements multidirectionnels de la tête humérale qui, lorsqu'ils sont dirigés vers le haut, sont responsables de lésions de la coiffe vers le haut. Les lésions tendineuses se font alors de la profondeur vers la superficie ;

– le troisième concept explique que la tendinopathie de la coiffe n'est pas liée à un conflit mais résulte d'une atteinte dégénérative (tendinose) liée à une hypovascularisation de la portion terminale des tendons et à une surutilisation mécanique. Cette tendinopathie ressemble à celle qui peut se produire dans d'autres localisations (tendons rotulien, achiléen, épicondyliens, etc.). Les lésions intra-tendineuses apparaissent précocement, vers 30 à 35 ans, et aboutissent à une perforation.

Cette différence de concept quant à l'étiologie des tendinopathies de la coiffe des rotateurs aboutit actuellement à trois démarches thérapeutiques :

– les partisans du premier concept font appel à une chirurgie précoce (intervention de Neer) visant à supprimer tout conflit (acromioplastie, section du ligament acromio-coracoïdien, plastie de l'articulation acromio-claviculaire) puis confient les patients au rééducateur ;

– les adeptes du deuxième concept basent leur traitement sur le recentrage de l'épaule, la rééducation neuro-musculaire et la correction des gestes délétères. Les exercices consistent à positionner l'articulation gléno-humérale en position de stabilité articulaire maximale (PSAM) puis à s'éloigner de cette position tout en optimisant le contrôle proprioceptif de l'épaule. En cas d'échec, les patients sont confiés au chirurgien.

– les tenants de l'étiologie dégénérative ne tiennent pas compte de ces considérations biomécaniques et utilisent des techniques ciblées sur le tendon : infiltrations, physiothérapie, MTP, travail excentrique, etc.

Techniques

Physiothérapie

Cryothérapie

L'emploi d'agents cryogènes est très utile, dans le cadre des bursites ou téno-bursites de l'épaule, pour leur effet antalgique et anti-inflammatoire. Pratiquement, l'utilisation de la cryothérapie s'effectue de quatre manières :

– *application locale d'un* cold pack (– 10°), 4 fois par jour pendant 30 minutes, en ayant soin d'interposer un linge humide entre celui-ci et la peau pour permettre une diffusion du froid aux tissus sous-cutanés sans encourir le risque de brûlures. Le *cold pack* est placé soit au regard de la bourse séreuse inflammatoire en position anatomique du bras, soit au regard du tendon dans une position proche de la position de dégagement tendineux. L'efficacité de cette application peut être optimisée en isolant le *cold pack* du milieu extérieur (film réfléchissant + mousse isolante) ;

– *emploi d'un générateur de froid à circulation de liquide* (fig. 1.10a) en appliquant les poches sur l'ensemble du moignon de l'épaule pendant 50 à 60 minutes. Ce mode d'utilisation du froid ne permet pas un refroidissement aussi important que la technique précédente mais a l'avantage d'être progressive, peu agressive et de longue durée ;

– *massage à la glace* (fig. 1.10b) en balayages circulaires lents sur une position de dégagement des tendons : cette technique permet, après une séance de MTP, de provoquer une analgésie superficielle sans compromettre la vasodilatation profonde provoquée par la friction ;

– *emploi de sprays cryogènes* en balayages circulaires lents au regard de la région douloureuse : beaucoup moins efficace que les techniques précédentes,

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

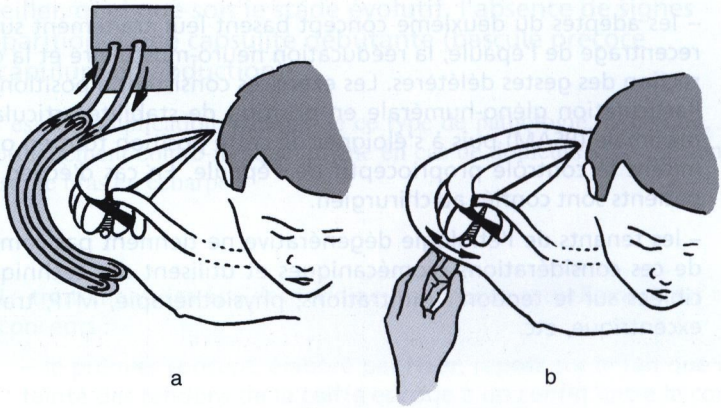


Fig. 1.10. *Cryothérapie :*
a : dispositif à circulation de liquide pré-réfrigéré permettant une cryothérapie de la région de l'épaule ;
b : massage à la glace permettant une cryothérapie sélective.

cette méthode présente néanmoins l'avantage de pouvoir être utilisée directement sur le terrain, en cas de douleurs apparaissant au cours d'un match ou de l'entraînement, et de permettre la poursuite de l'activité.

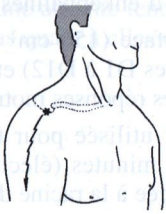
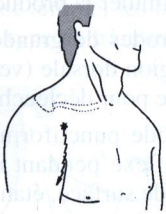
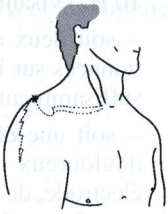
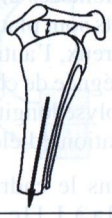
Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA) et diélectrolyse

L'électrothérapie employée dans un but antalgique peut faire appel à trois types de générateurs correspondant à différents modes d'inhibition de la douleur :

– *Générateur (G1) délivrant des courants de basse fréquence*

(largeur des impulsions de 50 à 200 microsecondes, fréquences de 20 à 100 Hz pour les douleurs chroniques que nous traitons ici) visant à mettre en jeu le *gate control system* par stimulation des fibres myélinisées de gros diamètre (fibres Aα et Aβ). Les électrodes sont appliquées sur le trajet du nerf correspondant au site douloureux :
– EDCAS (fig. 1.11a) : *loco dolenti,* trajet du nerf sus-scapulaire (en regard de l'échancrure coracoïdienne), racines C5C6 (entre vertèbres C4 et C6) ;
– EDCAI (fig. 1.11b) : *loco dolenti,* nerfs supérieur et inférieur du sous-scapulaire, racines C5C6C7 (entre vertèbres C4 et C7) ;
– EDCPS (fig. 1.11c) : *loco dolenti,* trajet du nerf sus-scapulaire (en regard de l'échancrure coracoïdienne) et du nerf circonflexe (creux axillaire), racines C5C6 (entre vertèbres C4 et C6).
Cette électrothérapie pratiquée pendant les séances peut être poursuivie, en cas de douleurs importantes, à domicile en employant un stimulateur portatif.

Tableau 1.IV. *Dominante du traitement kinésithérapique en fonction du siège du conflit*

	EDCAS	EDCAI	EDCPS
Siège du conflit			
Mouvement conflictuel	Fl. + ABD. + RI	Fl. + ADD. + RI	EXT. ABD + RI
Direction du recentrage	Bas + arrière  1	Bas + arrière 2	Bas + avant 3
	Traction dans l'axe de l'humérus (1, 2 ,3)		
	4	5	6
	Appui tubérositaire direct (4, 5, 6)		
Muscles à solliciter	Grand pectoral ++ Grand dorsal ++	Grand pectoral + Grand dorsal +++	Grand pectoral ++ Grand dorsal +

EDCAS : épaule douloureuse par conflit antéro-supérieur.
EDCAI : épaule douloureuse par conflit antéro-interne.
EDCPS : épaule douloureuse par conflit postéro-supérieur.

– *Générateur (G2) délivrant des courants de très basse fréquence*

(largeur des impulsions de 200 à 400 microsecondes, fréquences de 1 à 10 Hz) visant à stimuler la production d'enképhalines :

– soit deux électrodes de grande surface (150 cm^2 chacune) sont positionnées sur la région dorsale (vertèbres D1 à D12) et l'intensité doit être suffisamment forte pour déclencher des réponses motrices des spinaux ;

– soit une électrode punctiforme est utilisée pour traiter chaque point douloureux ou réflexe pendant deux minutes (électropuncture), l'autre électrode, de grande surface, étant placée à la racine du membre supérieur pour fermer le circuit.

– *Générateur (G3) délivrant un courant unidirectionnel*

Il permet la diélectrolyse de substances ionisées en solution (salicylate de sodium, AINS + thiomucase). Ces produits sont placés sur le pôle négatif en regard de la bourse ou du tendon douloureux, l'autre électrode positive est soit positionnée sur le trajet du nerf (imprégnée de chlorure de calcium), soit à la racine du membre supérieur (diélectrolyse longitudinale), soit sur la partie diamétralement opposée de l'articulation (diélectrolyse transversale).

Des exemples de montages utilisés dans le cadre des épaules conflictuelles sont expliqués sur les figures 1.11a à 1.11c.

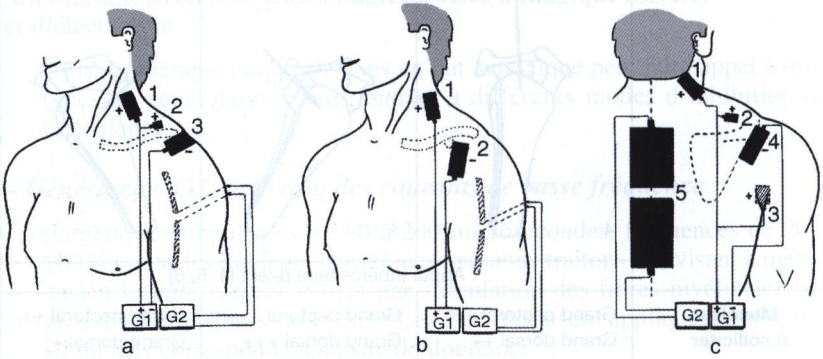


Fig. 1.11. *Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA) et diélectrolyse :*
Générateur G1 : SETA de basse fréquence + diélectrolyse Chlorure de Ca sur électrode positive, Salicylate de sodium sur électrode négative
Générateur G2 : SETA de très basse fréquence
a : EDCAS électrodes : 1 - racines C5-C6 ; 2 - nerf sus-scapulaire ; 3 - *loco dolenti* ; 4 - rachis dorso-lombaire ;
b : EDCAI électrodes : 1 - racines C5-C6-C7 ; 2 - *loco dolenti* ; 3 - rachis dorso-lombaire ;
c : EDCPS électrodes : 1 - racines C5-C6 ; 2 - nerf sus-scapulaire ; 3 - nerf circonflexe ; 4 - *loco dolenti* ; 5 - rachis dorso-lombaire

Ultrasonothérapie (US) (fig. 1.12)

Dans le cadre des épaules conflictuelles, l'emploi des ultrasons ne s'envisage que lors d'une atteinte tendineuse simple, les bursites et les ruptures ne bénéficient pas quant à elles de ce type de traitement.

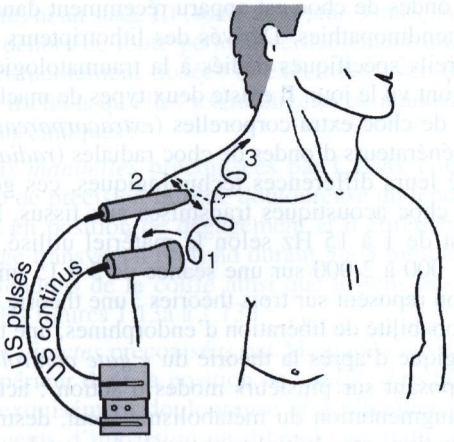


Fig. 1.12. *Ultrasonothérapie (US) :*
1 : 5 min. d'US continus ; 2 : 5 min. d'US pulsés ; 3 : 5 min. d'US continus

La séance d'ultrasonothérapie peut se découper de la manière suivante : 5 minutes d'US en balayage lent sur les muscles péri-articulaires de l'épaule (émetteur de 4 cm^2, fréquence d'émission 1 MHz, mode continu), 5 minutes en point fixe ou en balayage transversal localisés sur le tendon en position de dégagement (émetteur de 1 cm^2, fréquence d'émission de 1 MHz, mode pulsé), 5 minutes sur les muscles péri-articulaires de l'épaule et sur les muscles du rachis cervical (émetteur de 4 cm^2, fréquence d'émission de 1 MHz, mode continu). 10 séances d'US sont généralement préconisées (5 la première semaine, 3 la deuxième semaine et 2 la troisième semaine).

Remarques

Le contact de la tête d'émission pourra être assuré par un glaçon ou par un gel anti-inflammatoire correspondant au produit utilisé dans la diélectrolyse ou *per os*.

L'emploi d'une tête d'émission de petit diamètre permet de réaliser une friction locale en respectant les mêmes modalités de repérage, de direction et d'intensité qu'une manœuvre de MTP.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Certains appareils permettent d'effectuer conjointement le traitement d'US et d'électrothérapie antalgique, la tête émettrice servant d'électrode mobile.

Ondes de choc

L'emploi des ondes de choc est apparu récemment dans l'éventail thérapeutique des tendinopathies. Dérivés des lithotripteurs utilisés en urologie, des appareils spécifiques dédiés à la traumatologie du sport et à la rhumatologie ont vu le jour. Il existe deux types de machines : les générateurs d'ondes de choc extra-corporelles (*extracorporeal shock wave therapy*), et les générateurs d'ondes de choc radiales (*radial shock wave therapy*). Malgré leurs différences technologiques, ces générateurs créent des ondes de choc acoustiques transmises aux tissus. La fréquence des impulsions est de 1 à 15 Hz selon le matériel utilisé, et le nombre de chocs va de 1 000 à 2 000 sur une séance de 5 à 15 minutes. Les mécanismes d'action reposent sur trois théories : une théorie chimique mettant en avant la probabilité de libération d'endorphines, une théorie expliquant un effet antalgique d'après la théorie du « *gate control* », et une théorie mécanique reposant sur plusieurs modes d'action : action défibrosante, hyperhémie, augmentation du métabolisme local, destruction cellulaire, néo-vascularisation, etc. Initialement utilisées sur les calcifications de l'épaule, les ondes de choc ont vu leurs indications s'élargir à l'ensemble des tendinopathies. Cette technique prometteuse est le sujet de nombreuses études visant à en préciser les indications et à affiner le mode opératoire (fréquence, intensité, nombre de chocs, nombre de séances).

Techniques manuelles

Les techniques manuelles employées dans les épaules conflictuelles visent à une cédation des douleurs tendineuses et à diminuer l'impaction de l'extrémité supérieure de l'humérus sous la voûte acromiale. Les manœuvres de dégagement permettent d'étirer passivement les tissus mous péri-articulaires qui fixent à long terme la décentrage vers le haut de la tête humérale. Elles représentent aussi une étape importante dans la prise de conscience, de la part du sujet, de la position de correction de son épaule en rotation externe et abaissement et doivent aboutir aux exercices de recentrage actif au cours des mouvements fonctionnels de l'épaule ou des gestes sportifs.

Techniques de friction

L'utilisation de frictions, sur une région conflictuelle où l'excès de frottement est responsable de pathologies, peut paraître contre-indiquée et surtout contradictoire avec la mise en œuvre de techniques de dégagement de l'épaule. Cependant certains auteurs tels que Cyriax ou Maitland proposent

des techniques de massage ou de mobilisations spécifiques en provoquant ainsi une mobilisation des différents plans tissulaires entre eux, une mobilisation des fibres collagènes à l'intérieur du tendon lui-même, mais surtout une hyperhémie localisée favorisant le métabolisme d'un tendon dégénératif, naturellement mal irrigué, de manière à susciter des phénomènes de cicatrisation. L'emploi de telles techniques ne semble indiqué ni au stade I (stade de bursite) ni au stade III (stade de rupture) mais au stade II (stade de tendinose) en dehors de toute période véritablement inflammatoire intercurrente. Convenablement dosées et exécutées avec toute la précision nécessaire, les frictions qu'elles soient directes ou manuelles donnent d'excellents résultats cliniques :

– *Les frictions manuelles* préconisées par Cyriax consistent à repérer avec beaucoup de précision la zone douloureuse du tendon incriminé mis préalablement en position de dégagement et d'étirement, et à lui imprimer un massage transversal profond durant 5 à 8 minutes. La position de repérage des tendons de la coiffe ainsi que le sens des manœuvres sont expliqués sur les figures 1.13a à 1.13d.

– *Les frictions directes* préconisées par Maitland consistent à positionner le membre supérieur dans la position de conflit, à rechercher avec précision la zone exquisément douloureuse et à effectuer sur cette zone de petits mouvements d'impaction ou d'hémi-circumduction (mouvements en « cuillère »). La différence avec la technique précédente réside dans le fait que le balayage transversal du tendon n'est pas effectué par le doigt du thérapeute à travers différents tissus sous-cutanés mais directement par un contact osseux. Plus précise mais aussi plus contraignante, cette technique nécessite un dosage très fin et n'est pas pratiquée plus de 2 à 3 minutes par tendon (fig. 1.14a à 1.14c).

Techniques de mobilisations articulaires spécifiques

Les techniques de mobilisations articulaires recherchent les mouvements spécifiques en glissement inférieur de l'articulation gléno-humérale préalablement positionnée en rotation externe. Ces mobilisations débutées dans un secteur articulaire libre de toute contrainte seront ensuite effectuées dans des positions articulaires se rapprochant du secteur conflictuel.

Ces mobilisations sont précédées de massage et d'étirement des tissus péri-articulaires ayant tendance à pérenniser le conflit (deltoïde, faisceau supérieur du grand pectoral, coraco-brachial et court biceps) ou à aggraver l'inefficacité de la coiffe par fermeture de l'angle omo-huméral : adducteurs omo-huméraux (tels que le grand rond), élévateurs de l'unité omo-claviculaire (tels que le trapèze supérieur, l'angulaire, le muscle omo-hyoïdien, les aponévroses cervicales), et muscles de la sonnette externe (tels que le grand dentelé).

Des exemples de mobilisations spécifiques sont expliqués sur les figures 1.15 à 1.17.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

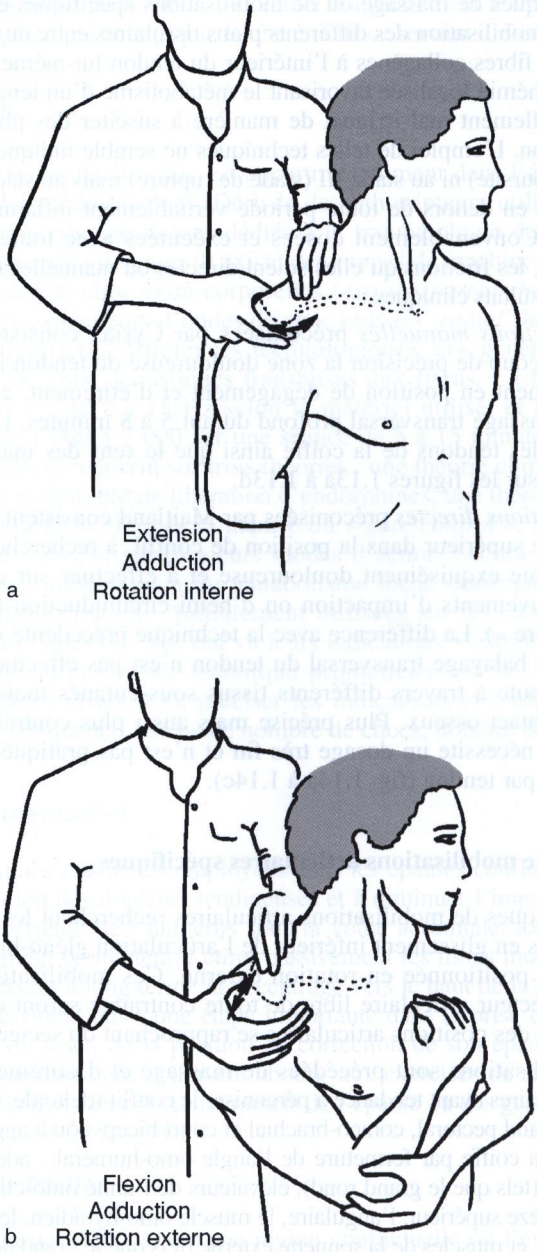
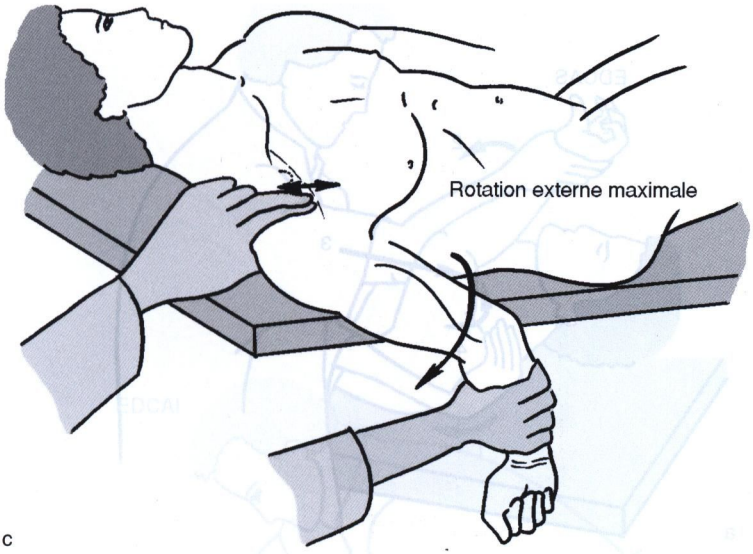
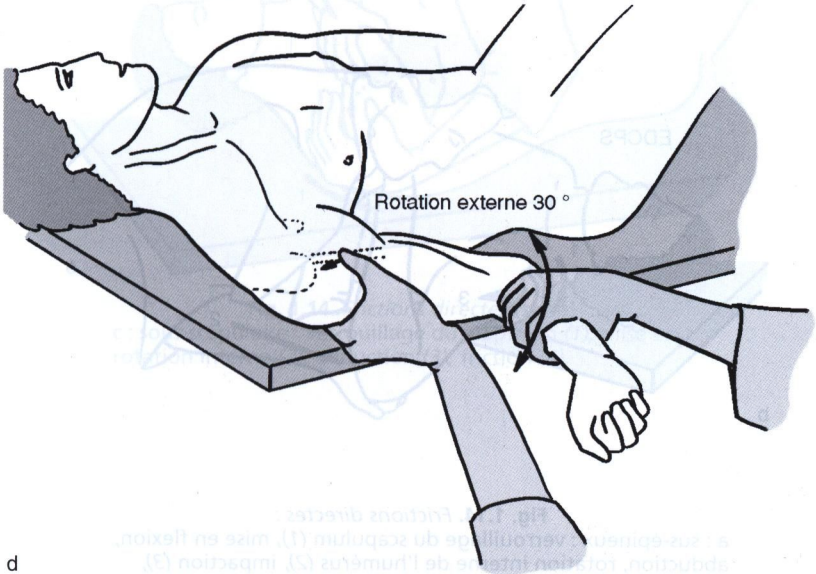


Fig. 1.13. *Massage transversal profond :*
a : sus-épineux ; b : sous-épineux et petit rond



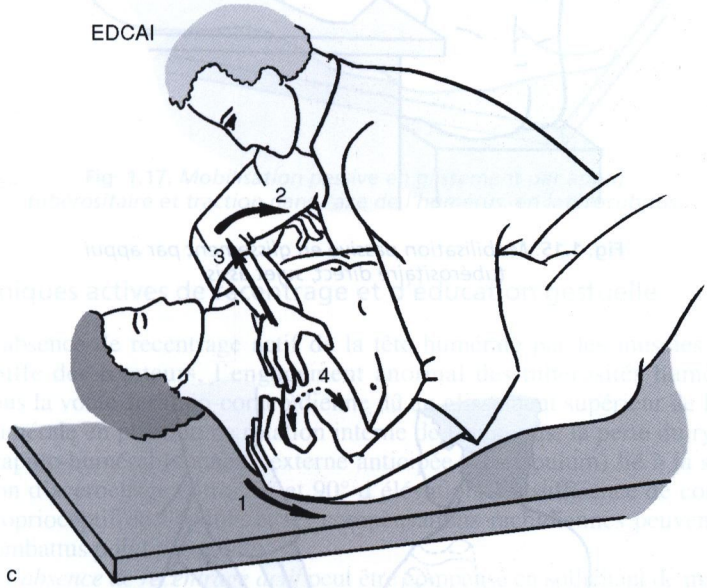
c



d

Fig. 1.13. *Massage transversal profond (suite)*
c : sous-scapulaire ; d : long biceps

Fig. 1.14. *Frictions directes :*
a : sus-épineux : verrouillage du scapulum *(1)*, mise en flexion, abduction, rotation interne de l'humérus *(2)*, impaction *(3)*, friction *(4)*.
b : sous-épineux et petit rond : verrouillage du scapulum *(1)*, mise en extension, adduction en rotation interne *(2)*, friction *(3)*.



c

Fig. 1.14. *Frictions directes (suite)*
c : sous-scapulaire : verrouillage du scapulum *(1)*, mise en rotation interne *(2)*, adduction *(3)*, friction *(4)*.

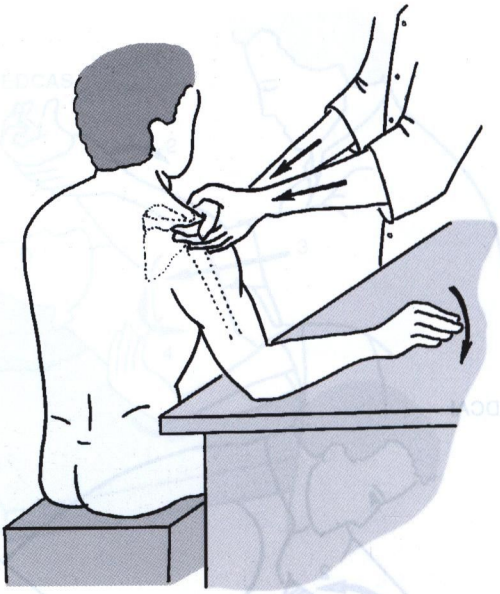


Fig. 1.15. *Mobilisation passive en glissement par appui tubérositaire direct, sujet assis.*

Fig. 1.16. *Mobilisation passive en glissement par traction dans l'axe de l'humérus, sujet assis.*

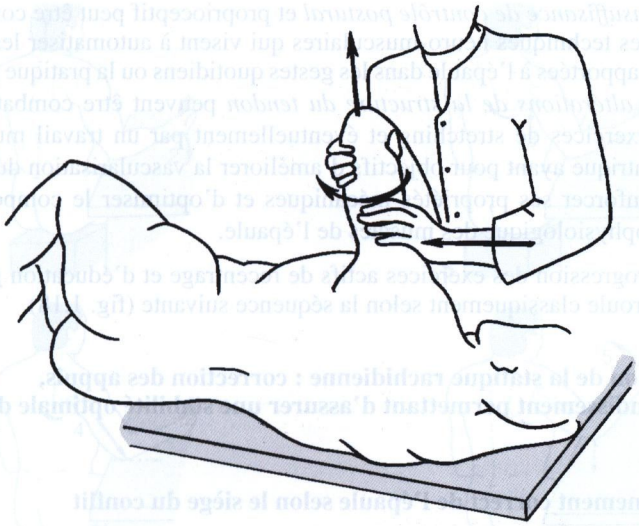


Fig. 1.17. *Mobilisation passive en glissement par appui tubérositaire et traction dans l'axe de l'humérus, en latérocubitus.*

Techniques actives de recentrage et d'éducation gestuelle

L'absence de recentrage actif de la tête humérale par les muscles de la coiffe des rotateurs, l'engagement anormal des tubérosités humérales sous la voûte acromio-coracoïdienne dû au glissement supérieur de la tête humérale en position de rotation interne de l'humérus, la perte du rythme scapulo-huméral (sonnette externe anticipée du scapulum) lié à la sensation d'accrochage entre 70° et 90° d'élévation, l'insuffisance de contrôle proprioceptif de l'épaule et les compensations rachidiennes peuvent être combattus point par point :

– *l'absence de recentrage actif* peut être compensé en sollicitant de manière élective les muscles de la coiffe des rotateurs et en développant des suppléances musculaires qui font appel à des muscles, grand pectoral et grand dorsal, capables d'assurer un recentrage de la tête au cours de l'abduction ;

– *l'existence d'un conflit peut être minoré* par une modification des rapports anatomiques entre les tubérosités et la voûte ostéo-fibreuse en employant des voies de passage antérieure, latérale ou postérieure en rotation externe ;

– *les perturbations du rythme scapulo-huméral* (fermeture omo-humérale associée à une sonnette précoce du scapulum) peuvent être combattues par une modification faisant se succéder dans le temps un recentrage de la tête associée à une sonnette interne (ouverture de l'angle omo-huméral), puis lorsque la tête est bien stabilisée dans cette position d'abduction omo-humérale, une sonnette externe de l'unité omo-claviculaire ;

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

– *l'insuffisance de contrôle postural* et proprioceptif peut être compensée par des techniques neuro-musculaires qui visent à automatiser les corrections apportées à l'épaule dans les gestes quotidiens ou la pratique sportive.
– *les altérations de la structure du tendon* peuvent être combattues par des exercices de stretching et éventuellement par un travail musculaire excentrique ayant pour objectifs d'améliorer la vascularisation du tendon, de renforcer ses propriétés mécaniques et d'optimiser le comportement neurophysiologique des muscles de l'épaule.

La progression des exercices actifs de recentrage et d'éducation gestuelle se déroule classiquement selon la séquence suivante (fig. 1.18).

Correction de la statique rachidienne : correction des appuis, autograndissement permettant d'assurer une stabilité optimale du tronc

Positionnement correct de l'épaule selon le siège du conflit

– EDCAS : position de départ en élévation antéro-latérale à 30°, bras en rotation externe reposant sur le plan de la table,
– EDCAI : position de départ en flexion à 30°, bras en rotation externe reposant sur le plan de la table,
– EDCPS : position de départ en élévation postéro-latérale à 30°, bras en rotation externe reposant sur le plan de la table.

Apprentissage du recentrage actif de la tête humérale

Le thérapeute sollicite par un guidage manuel et verbal la contraction active des muscles de la coiffe et des muscles grand pectoral et grand dorsal qui réalisent ainsi une coaptation et un abaissement actif de la tête humérale associés à une ouverture de l'angle omo-huméral. Cet exercice permet de retrouver la position de stabilité maximale (PSAM) avec verrouillage de l'unité omo-claviculaire et de l'unité omo-humérale (alignement humérus-épine de l'omoplate). Cet abaissement doit être guidé selon le siège du conflit :

– EDCAS : glissement vers le bas (équilibre de la balance musculaire entre le grand dorsal et le grand pectoral) s'accompagnant d'une sonnette interne du scapulum (abduction omo-humérale) ;
– EDCAI : glissement vers le bas et l'arrière (prépondérance du grand dorsal) s'accompagnant d'une sonnette interne et d'une frontalisation du scapulum (flexion omo-humérale),
– EDCPS : glissement vers le bas et vers l'avant (prépondérance du grand pectoral) s'accompagnant d'une sonnette interne et d'une sagittalisation du scapulum (extension gléno-humérale).

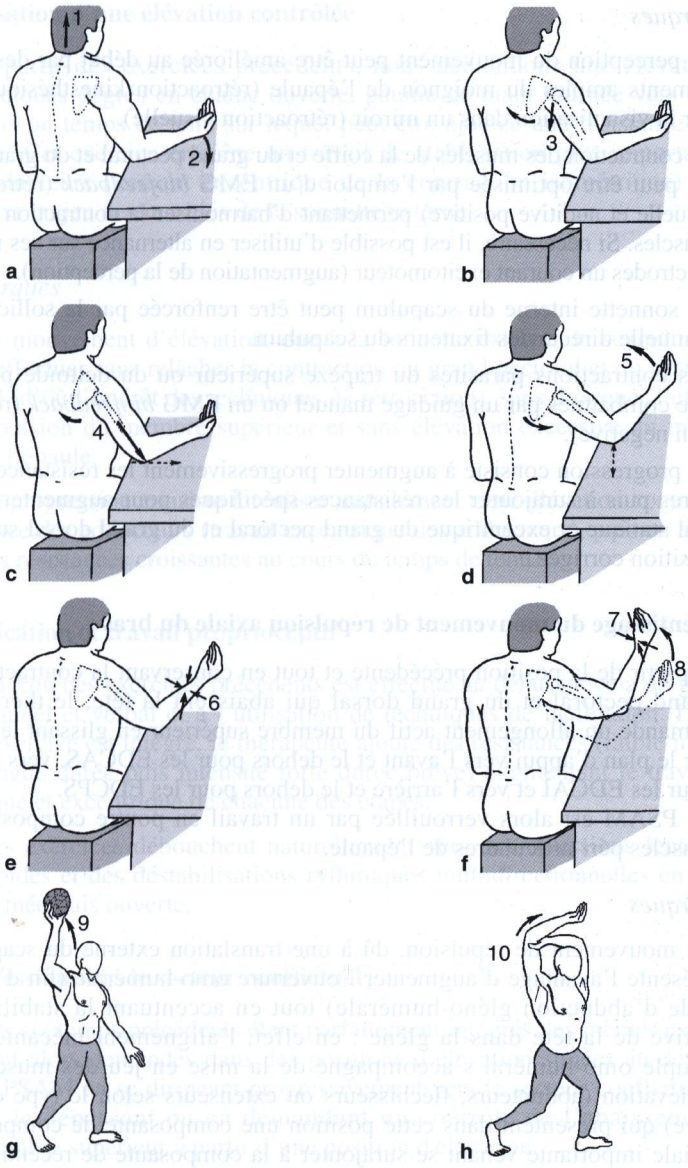


Fig. 1.18. *Progression de recentrage actif de la tête humérale et d'éducation gestuels en 10 points :*
étirement axial actif *(1)*, élévation de 30° + rotation externe *(2)*, recentrage actif *(3)*, répulsion *(4)*, élévation de quelques degrés *(5)*, tonification et proprioception *(6)*, progression vers le secteur conflictuel *(7)*, élévation dynamique *(8)*, intégration au geste sportif *(9)* et à la préparation physique générale *(10)*.

Remarques

La perception du mouvement peut être améliorée au début par des mouvements amples du moignon de l'épaule (rétroaction kinesthésique), ou par la visualisation dans un miroir (rétroaction visuelle).

La contraction des muscles de la coiffe et du grand pectoral et du grand dorsal peut être optimisée par l'emploi d'un EMG *biofeedback* (rétroaction visuelle et auditive positive) permettant d'harmoniser la contraction de ces muscles. Si nécessaire, il est possible d'utiliser en alternance sur ces mêmes électrodes un courant excitomoteur (augmentation de la perception).

La sonnette interne du scapulum peut être renforcée par la sollicitation manuelle directe des fixateurs du scapulum.

Les contractions parasites du trapèze supérieur ou du deltoïde peuvent être combattues par un guidage manuel ou un EMG *biofeedback* (rétroaction négative).

La progression consiste à augmenter progressivement les résistances axillaires puis à surajouter les résistances spécifiques pour augmenter le travail statique et excentrique du grand pectoral et du grand dorsal sur cette position corrigée.

Apprentissage du mouvement de répulsion axiale du bras

À partir de la position précédente et tout en conservant la contraction du grand pectoral et du grand dorsal qui abaissent la tête, le thérapeute demande un allongement actif du membre supérieur en glissant le coude sur le plan d'appui vers l'avant et le dehors pour les EDCAS, vers l'avant pour les EDCAI et vers l'arrière et le dehors pour les EDCPS.
La PSAM est alors verrouillée par un travail en poutre composite des muscles péri-articulaires de l'épaule.

Remarques

Ce mouvement de répulsion, dû à une translation externe du scapulum, présente l'avantage d'augmenter l'ouverture omo-humérale (fin d'amplitude d'abduction gléno-humérale) tout en accentuant la stabilisation active de la tête dans la glène : en effet, l'alignement mécanique du couple omo-huméral s'accompagne de la mise en jeu des muscles de l'élévation (abducteurs, fléchisseurs ou extenseurs selon le type d'exercice) qui présentent dans cette position une composante de compression axiale importante venant se surajouter à la composante de recentrage de la coiffe et du grand pectoral et du grand dorsal.

La progression consiste à réaliser cette répulsion sans résistance (plan lisse ou interposition d'un ballon mousse sous le coude) en sollicitant manuellement l'avancée du coude. Il est possible ensuite d'opposer une résistance manuelle ou instrumentale au coude, puis à la main (cocontraction surajoutée du biceps et du triceps brachial).

Réalisation d'une élévation contrôlée

À partir des exercices précédents, nous demandons une élévation de quelques degrés en chaîne ouverte, paume de main tournée vers le haut puis un temps de tenu sur lequel peut être ajoutée une résistance modérée. Cet exercice entraîne un travail de stabilisation plus important des abducteurs (versant excentrique de la contraction isométrique) et une mise en jeu des muscles de la sonnette externe.

Remarques

Le mouvement d'élévation, due à la sonnette externe du scapulum, doit s'effectuer sans relâcher la contraction du grand pectoral et du grand dorsal (d'où l'intérêt des techniques de rétroaction), sans diminuer l'effort de répulsion du membre supérieur et sans élévation excessive du moignon de l'épaule.

La progression consiste à réaliser initialement cette élévation contre résistance des adducteurs (travail excentrique des adducteurs), puis en ajoutant des résistances croissantes au cours du temps de tenu.

Tonification et travail proprioceptif

Chacun des exercices précédents est effectué au début grâce à un guidage manuel et verbal et à l'utilisation de techniques de facilitation. Lorsque l'exercice est intégré, le thérapeute ajoute des résistances (faible intensité longue durée puis intensité forte durée brève) augmentant le travail statique et excentrique de chacune des étapes.

Ces exercices débouchent naturellement vers des inversions lentes puis rapides et des déstabilisations rythmiques multidirectionnelles en chaîne fermée puis ouverte.

Progression vers le secteur conflictuel

Les six temps précédents étant parfaitement intégrés, les mêmes exercices sont alors demandés dans des positions d'élévation situées au-dessus de la PSAM en se dirigeant progressivement vers le secteur conflictuel puis en le dépassant ou en demandant un contrôle de l'abaissement du membre supérieur à partir d'une position d'élévation.

Travail dynamique de l'élévation et du retour de l'abduction

Le travail dans chacun de ces secteurs particuliers permet ensuite d'enchaîner le mouvement entre deux secteurs successifs plus ou moins éloignés (30° à 60°, 30° à 90°, 30° à 120°) pour arriver à une élévation

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

totale corrigée aidée, libre puis résistée en fin de progression. Cette élévation, antéro-latérale pour une EDCAS, antéro-interne pour une EDCAI et postéro-latérale pour une EDCPS, associant une rotation externe et un recentrage actif réalise une voie de passage esquivant les conflits.

Chez un sujet jeune, souffrant d'une tendinopathie sans perforation de la coiffe, le travail dynamique peut faire appel à un travail de type excentrique, en partant d'une position d'élévation. Les exercices consistent alors à contrôler le mouvement de descente du bras contre des résistances croissantes dans différents secteurs (60° à 30°, 90° à 30°, 120° à 30°, etc.), le retour au zénith s'effectuant de manière passive.

Intégration des voies de passage aux gestes sportifs

La rééducation doit déboucher sur l'étude du ou des gestes incriminés par le conflit en essayant de modifier avec autant de parcimonie que possible les mouvements responsables.

Le traitement kinésithérapique comporte alors trois temps :

– observation du geste et détermination des défauts ayant une incidence sur l'épaule (placement du corps, zones de raideur dans les chaînons sous-jacents à l'unité omo-humérale) ;

– correction analytique des raideurs : mobilisations rachidiennes et assouplissements en extension-rotation-inclinaison, étirement des muscles de l'unité omo-humérale figeant le scapulum en bascule antérieure (petit pectoral) et mobilisation des articulations acromio-claviculaire et sterno-costo-claviculaire, etc. ;

– correction synthétique du geste (placement du corps, utilisation des compensations sous-jacentes) et intégration des voies de passage telles qu'elles ont été apprises précédemment ;

– chez un sujet jeune, souffrant d'une tendinopathie sans perforation de la coiffe, le travail musculaire peut être orienté vers un mode excentrique ou pliométrique en insistant sur les mouvements balistiques rapides et sur la phase de freinage de la préparation ou de la fin du geste sportif.

Recherche et correction des facteurs de risque communs à toute tendinopathie

Échauffement, récupération, préparation physique générale (PPG) et spécifique (PPS), planning sportif, matériel, diététique, facteurs biologiques, facteurs environnementaux et individuels. Il faudra insister particulièrement sur l'intégration des assouplissements vertébraux à la PPG, sur l'équilibre des muscles de l'épaule développé en musculation, et sur l'intégration des techniques de recentrage actif au cours de la PPS.

Rééducation des ruptures de coiffe opérées

Généralités

Le traitement des ruptures de coiffe

Il est loin d'être univoque devant l'extrême variabilité des étiologies, des tableaux cliniques et des types de lésions. Classiquement, ces ruptures sont traitées médicalement et en kinésithérapie.
Le traitement chirurgical n'est envisagé qu'en cas d'échec et tient compte des critères suivants :

– *Critères individuels* : âge du patient et niveau sportif ; étiologie : microtraumatique, dégénérative ou plus rarement traumatique vraie ; patient dynamique présentant une volonté personnelle affirmée de poursuivre une activité sportive ou au contraire dépressif ayant de manière caricaturale des antécédents d'AND du membre supérieur.

– *Critères fonctionnels* : gêne fonctionnelle plus ou moins marquée allant d'une simple gêne douloureuse intermittente apparaissant au cours des activités sportives à une véritable impotence avec douleurs quasi permanentes perturbant les activités quotidiennes.

– *Critères cliniques* : importance de l'amyotrophie, résultats du bilan articulaire (perturbation marquée du rythme scapulo-huméral, limitations installées ou non) et des tests isométriques (douleurs modérées à la contraction ou perte de force dans différents secteurs).

– *Critères anatomiques* : l'étendue des lésions et la trophicité de la coiffe sont explorées en arthrographie opaque, arthroscanner ou IRM.

– *Critères thérapeutiques* : efficacité ou non du traitement médical et kinésithérapique initial correctement appliqué en durée et en qualité.

Les techniques opératoires employées

Une fois l'indication opératoire posée, ces techniques varient dans leurs modalités (tableau 1.V) mais reposent sur deux principes communs :

– *assurer l'étanchéité de la coiffe des rotateurs* de manière à obtenir une bonne congruence de la tête humérale (suture, plastie biologique) ;

– *éviter tout conflit* entre cette coiffe et la voûte acromio-coracoïdienne (acromioplastie, coracoplastie, etc.).

La rééducation après réparation de la coiffe des rotateurs

La rééducation un élément thérapeutique essentiel car elle répond à trois objectifs complémentaires de la chirurgie :

– *lutter contre les conséquences directes de l'intervention* : douleur, sidération, amyotrophie, raideur ;

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 1.V. *Techniques chirurgicales des ruptures de la coiffe des rotateurs*

Lésion limitée du sus-épineux ou du sous-scapulaire ou du* rotator interval *(entre le bord supérieur du sous-scapulaire et le bord inférieur du sus-épineux)

– résection du ligament acromio-coracoïdien

+ acromioplastie inférieure (ou coracoplastie)

+ suture bord à bord de la lésion voire suture trans-osseuse si lésion plus étendue

+ coussin d'abduction 21 j.

Lésion du sus-épineux avec atteinte concomittante possible du sous-épineux ou du long biceps

– Grande Libération Antérieure (GLA) :

– excision des espaces de glissement (bourses séreuses)

– résection du ligament acromio-coracoïdien

– acromioplastie

– plastie inférieure de l'articulation acromio-claviculaire et de ses ostéophytes éventuels

+ Réfection tendineuse :

– excision des zones nécrosées des extrémités tendineuses

– libération du sus-épineux des parties molles adjacentes puis réinsertion dans tranchée trochitérienne (si impossibilité de suturer sans tension, translation du sus-épineux après désinsertion de la fosse sus-épineuse)

– suture du long biceps et du sous-scapulaire si nécessaire

+ Contention thoraco-brachiale 30 j. puis coussin d'abduction 15 j.

Grandes ruptures étendues sur coiffe dégénérative

– Technique du lambeau deltoïdien :

– GLA

+ comblement de la rupture, par suture d'un lambeau deltoïdien obtenu par discision du faisceau antérieur du chef moyen du deltoïde, bras à 30° d'élévation

+ contention thoraco-brachiale 30 j. puis coussin d'abduction 15 j.

– Autres techniques :

– Translations multiples (sus-épineux, sous-épineux, sous-scapulaire)

– Transferts musculo-tendineux (grand dorsal, grand rond)

– *solliciter mécaniquement les éléments suturés* en jouant, en fonction des délais de cicatrisation sur la courbe tension-longueur active et passive des muscles et tendons concernés,

– *réharmoniser le rythme scapulo-huméral* au cours de l'élévation du bras en éduquant le patient à la position de stabilité articulaire maximale (PSAM) grâce à un recentrage actif de la tête humérale, puis à la correction du rythme scapulo-huméral.

Le protocole de rééducation se déroule en trois phases :

– phase 1 : phase de fragilité de la coiffe, de J1 à J30 :
  • l'orthèse est portée 24 heures sur 24,
  • pas de travail des abducteurs,
  • travail excentrique et concentrique des adducteurs ;
– phase 2 : phase de fragilité relative de la coiffe, de J30 à J45 :
  • sevrage progressif de l'orthèse,
  • travail actif aidé des abducteurs,
  • travail excentrique et concentrique des adducteurs ;
– phase 3 : phase de consolidation de la coiffe, après J45 :
  • absence de contention,
  • récupération totale des amplitudes passives,
  • travail actif libre puis contre résistance des abducteurs.

Rééducation d'une rupture du sus-épineux traitée par grande libération antérieure et réinsertion

Rééducation phase I : phase de contention thoraco-brachiale, J1 à J30

Objectifs

– lutter contre les douleurs et troubles trophiques postopératoires ;

– lever la sidération des muscles péri-articulaires au premier rang desquels le deltoïde et les muscles grand dorsal et grand pectoral ;

– éduquer le patient aux techniques de recentrage actif et à la voie de passage antéro-latérale ;

– obtenir l'élévation active dans le plan fonctionnel (antéro-latéral) et le contrôle actif du bras au-dessus du plan de l'attelle ;

– corriger la statique scapulaire et rachidienne ;

– prévenir l'apparition d'un syndrome épaule-main et éviter le flexum du coude (position dans l'attelle) ;

– obtenir l'indépendance fonctionnelle du patient avec l'attelle.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Remarque : à la fin de cette phase, l'amplitude d'élévation globale doit être d'environ 150°, le patient doit pouvoir tenir son membre supérieur dans cette position 15 secondes et contrôler la descente du bras.

Principes

– proscrire toute mise en tension active et passive de la suture :
  - pas de mobilisation du bras sous le plan de l'attelle (vers l'adduction gléno-humérale),
  - pas d'exercice d'élévation du moignon de l'épaule (sonnette externe du scapulum = fermeture de l'angle omo-huméral = adduction),
  - pas d'adduction horizontale, en dedans de 90° de flexion,
  - pas de travail des abducteurs ;

– proscrire tout laminage ou impaction sous-acromiale de la suture :
  - rotation externe et recentrage systématiques avant toute élévation,
  - pas de balayage en adduction-abduction horizontales ;

– vérifier quotidiennement l'installation correcte du membre supérieur dans l'attelle :
  - respect de la position de l'épaule : abduction 60°, flexion 60°, rotation externe 20°,
  - absence de lésions cutanées aux points de contact,
  - absence de signes de compression du nerf cubital au coude (paresthésies du IV et du V) ;

– ôter l'attelle au cours des séances et au cours de la toilette à condition de respecter les principes ci-dessus ;

– surveiller systématiquement l'absence de signes précurseurs de capsulite ou de syndrome AND.

Techniques

Dominantes	Techniques
cutanée trophique antalgique	Massage des points de contact cutanés (aile iliaque, épaule controlatérale, coude) et rembourrage de l'attelle si nécessaire (support iliaque, bretelles) Massage du rachis cervico-dorsal et de l'ensemble de la ceinture scapulaire. Massage et mobilisation de la cicatrice par rapport au plan acromial. Stimulation électrique transcutanée de basse fréquence. Cryothérapie pluriquotidienne.

▶

▶ articulaire	Mobilisation passive des articulations acromio-claviculaire et sterno-costo-claviculaire. Mobilisation passive et active du moignon de l'épaule en antéposition (rotation externe), rétroposition (rotation interne), et abaissement (abduction) sur un positionnement préalable en rotation externe. Mobilisation passive du bras en rotation externe et élévation dans le plan fonctionnel associées à un glissement inférieur de la tête humérale puis apprentissage des techniques de recentrage actif en position de PSAM. Mobilisation passive et active du coude en extension +++ (mais attention, si suture du long biceps laisser l'épaule en flexion), du poignet et de la main.
musculaire	*Techniques de lever de sidération :* contractions évoquées à partir de l'épaule controlatérale (sollicitations symétriques des muscles sidérés : abducteurs, rotateurs externes, fléchisseurs), stimulation électrique transcutanée à visée excitomotrice (SETE) (moyenne fréquence interférentielle ou courants d'addition) sur l'ensemble du moignon de l'épaule. *Tonification du grand dorsal et du grand pectoral.* *Apprentissage des techniques de recentrage actif et du contrôle de l'élévation en progression* (fig. 1.19 à 1.24) : • progression des positions de travail : latérocubitus controlatéral, décubitus dorsal, semi-assis (30°, 45°, 60°) puis assis. • progression des résistances : dans chaque position effectuer une rotation externe, un recentrage, une répulsion, une élévation avec résistance manuelle contre les adducteurs (travail excentrique), contrôle de la position d'arrivée, retour avec résistance manuelle contre les adducteurs (travail concentrique).
neuro-musculaire	Déstabilisations rythmiques du tronc multidirectionnelles. Déstabilisations rythmiques du moignon de l'épaule. Déstabilisations rythmiques lentes du bras (poussées dans le sens de flexion-extension et abduction mais pas vers l'adduction pour ne pas solliciter le sus-épineux). Sollicitation des sensibilités extéroceptives de la main et du moignon de l'épaule de manière simple (massage, brosses calibrées, etc.) ou combinée aux mouvements du membre supérieur (appuis instables de différentes textures et différentes formes).
fonctionnelle	Exercices d'utilisation de la main au-dessus du plan de l'attelle dans les gestes fonctionnels (boire, manger, se coiffer) en intégrant le recentrage actif et en suspension. Travail de l'indépendance fonctionnelle avec l'attelle (réglage de l'attelle, surveillance des points de contact cutanés, toilette, passage des portes, couchage, etc.).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

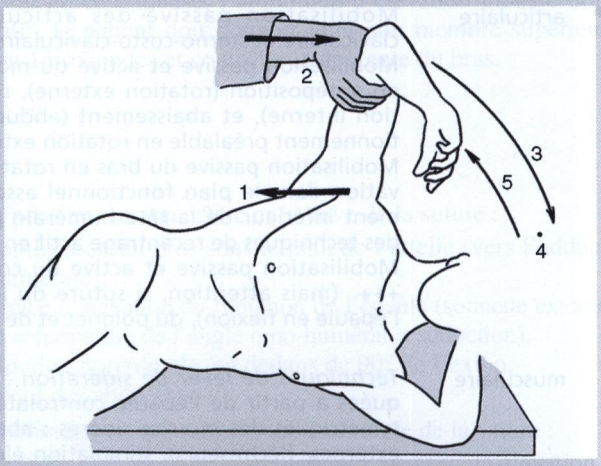


Fig. 1.19. *Travail du recentrage actif en latérocubitus sous contrôle des adducteurs :*
1 : recentrage actif en position de stabilité articulaire maximale,
2 : travail isométrique des adducteurs,
3 : travail excentrique des adducteurs,
4 : travail isométrique des adducteurs avec temps de tenu,
5 : travail concentrique des adducteurs.

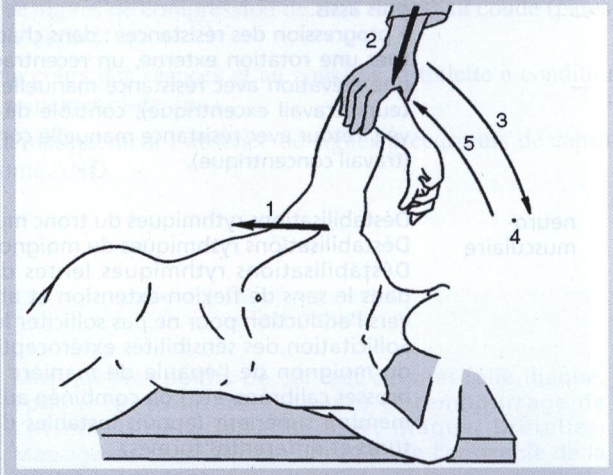


Fig. 1.20. *Travail de recentrage actif en latérocubitus avec co-contraction adducteurs-abducteurs :*
1 : recentrage actif en position de stabilité articulaire maximale,
2 : poussée du MK dans l'axe de l'humérus,
3 : élévation avec travail en poutre composite,
4 : tenu,
5 : retour avec travail en poutre composite.

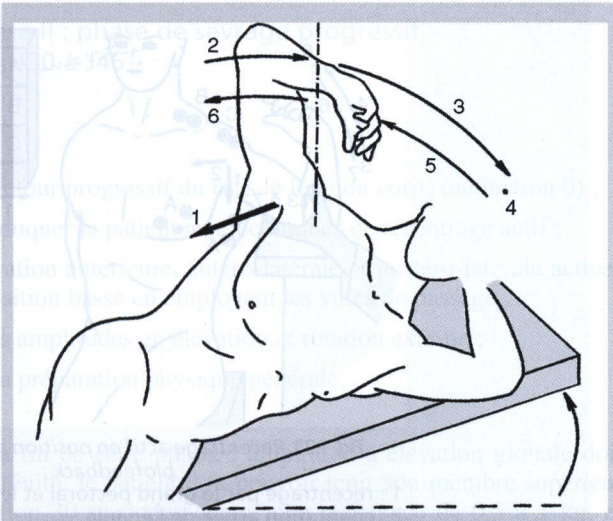


Fig. 1.21. *Travail de recentrage actif en latérocubitus sous contrôle des adducteurs dans un secteur donné :*
1 : recentrage actif en position de stabilité articulaire maximale,
2 : travail excentrique des adducteurs contre résistance manuelle,
3 : travail excentrique des adducteurs contre pesanteur,
4 : tenu,
5 : travail concentrique des adducteurs,
6 : travail concentrique des adducteurs contre résistance manuelle.

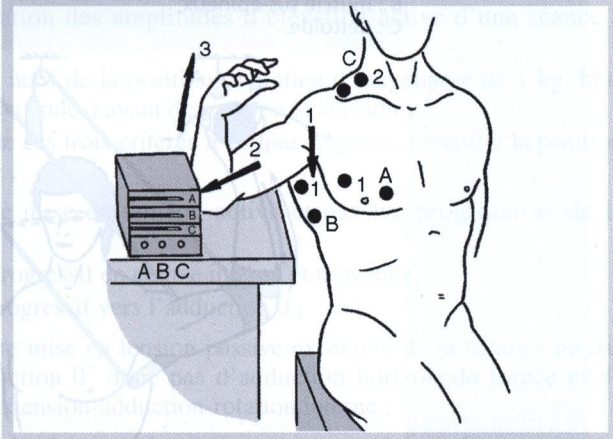


Fig. 1.22. *Recentrage actif en position assise avec SETE :*
1 : recentrage actif + SETE du grand pectoral et du grand dorsal (voies A et B du stimulateur),
2 : répulsion active + SETE du sus-épineux (voie C du stimulateur),
3 : élévation avec travail excentrique des adducteurs contre résistance manuelle.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

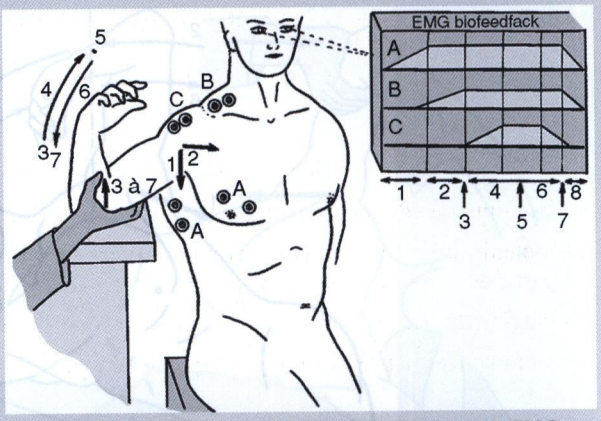


Fig. 1.23. *Recentrage actif en position assise avec EMG biofeedback :*
1 : recentrage par le grand pectoral et le grand dorsal,
2 : coaptation active de l'épaule,
3 : résistance du MK vers le haut,
4 : élévation avec travail excentrique des adducteurs,
5 : tenu en élévation par les abducteurs en course interne,
6 : retour avec travail concentrique des adducteurs contre résistance du MK,
7 : retour à la position de départ,
8 : repos.
Le graphe de l'appareil d'EMG biofeedback représente la séquence d'activité de :
A : les muscles adducteurs (grand pectoral et grand dorsal),
B : muscle sus-épineux,
C : deltoïde.

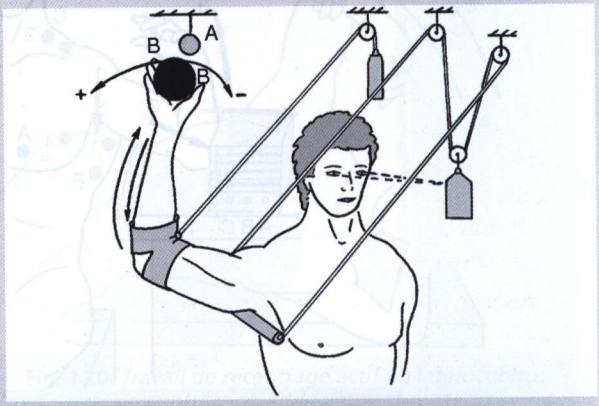


Fig. 1.24. *Recentrage actif en position assise en pouliethérapie, soit pour atteindre une cible (A), soit avec charge directe (B) dont le moment résistant peut être augmenté lors de l'extension du coude, cette résistance et le poids du membre supérieur restant toujours inférieurs aux poids de suspension.*

Rééducation phase II : phase de sevrage progressif de la contention, J30 à J45

Objectifs

- effectuer un retour progressif du bras le long du corps (adduction 0) ;
- continuer à éduquer le patient aux techniques de recentrage actif ;
- obtenir l'élévation antérieure, antéro-latérale et postéro-latérale actives à partir de la position basse en employant les voies de passage ;
- augmenter les amplitudes en élévation et rotation externe ;
- commencer la préparation physique générale.

Remarque : à la fin de cette phase, l'amplitude d'élévation globale doit être proche du zénith, le patient doit pouvoir tenir son membre supérieur dans cette position 30 secondes contre une résistance de 0,5 à 1 kg, et contrôler la descente du bras.

Principes

- veiller à la progressivité du sevrage sur les critères suivants :
  - absence de douleur lors du passage d'une position à l'autre,
  - conservation des amplitudes d'élévation active d'une séance à l'autre,
  - contrôle actif de la position (maintien d'une charge de 1 kg, bras tendu, 15 secondes) avant de passer à la suivante,
  - si l'un de ces trois critères n'est pas respecté, revenir à la position précédente ;
- effectuer une mise en tension active et passive progressives de la suture :
  - travail progressif en course interne et moyenne,
  - retour progressif vers l'adduction 0 ;
- proscrire toute mise en tension passive excessive de la suture : ne pas dépasser l'adduction 0° donc pas d'adduction horizontale forcée ni de mouvement d'extension-adduction-rotation interne ;
- proscrire tout laminage ou impaction sous-acromiale de la suture :
  - rotation externe et recentrage systématiques avant toute élévation,
  - pas de balayage en abduction-adduction horizontales,
  - éviter toute sollicitation excessive dans le secteur préalablement conflictuel (70°-100°).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Techniques

Dominantes	Techniques
cutanée trophique antalgique	Massage de la cicatrice en torsion et traction Massage du rachis cervico-dorsal et de l'ensemble de la ceinture scapulaire Massage subaquatique de l'épaule Cryothérapie systématique après les séances
articulaire	Mobilisation spécifique de l'articulation gléno-humérale en glissement inférieur, postérieur. Techniques passives ou actives de gain d'amplitude en flexion, extension, abduction, rotation externe : mobilisations passives, mobilisations actives-aidées en poulie-thérapie ou balnéothérapie, contracter-relâcher, attelle motorisée en dehors des séances. Gain progressif vers l'adduction selon trois modalités : – adaptation de l'attelle « d'adduction » : abaissement du support brachial et antibrachial, puis mise en place d'un coussin d'abduction avec support brachial (libération de l'avant-bras pour les activités quotidiennes), puis diminution d'épaisseur du coussin, puis mise en place d'un coussin d'abduction sous-axillaire, – durée de maintien de la nouvelle position en adduction : 1 heure matin et après-midi, puis toute la matinée et 1 heure l'après-midi, puis matin et après-midi, puis la nuit, – activités dans chaque nouvelle position : aucune activité les deux premiers jours (rééducation effectuée au-dessus de cette position), puis rééducation progressive dans cette nouvelle position, puis activités quotidiennes autorisées pour les prises basses avec charges très faibles (manger, boire, se peigner).
musculaire	Continuer la progression entreprise en phase I mais (fig. 1.25 à 1.27) : – augmenter l'intensité des résistances et leur durée, – augmenter la vitesse des mouvements et insister sur la qualité du rythme scapulo-huméral, – étendre le travail à l'élévation antérieure, puis latérale, puis postéro-latérale.
neuro-musculaire	Entreprendre une véritable rééducation neuro-musculaire (fig. 1.28), visant à stabiliser chaque position nouvellement acquise, mais en appui (chaîne cinétique fermée) avec répulsion du membre supérieur (travail en poutre composite avec prédominance des chaînes parallèles). Les critères de progression sont rappelés sur le tableau 1.V.

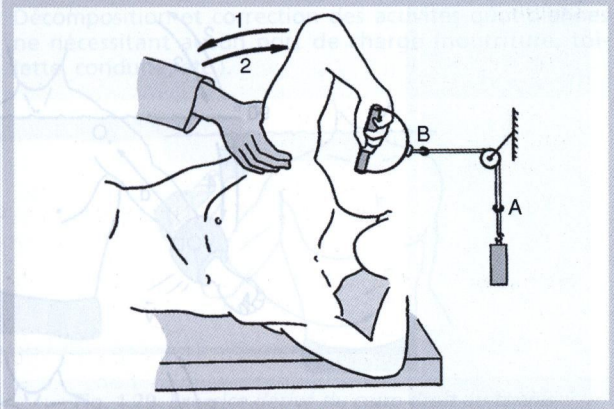


Fig. 1.25. *Travail vers l'adduction dans un secteur articulaire protégé en latéro-cubitus :*
1 : travail concentrique des adducteurs limités par la butée A,
2 : travail excentrique des adducteurs limités par la butée B.

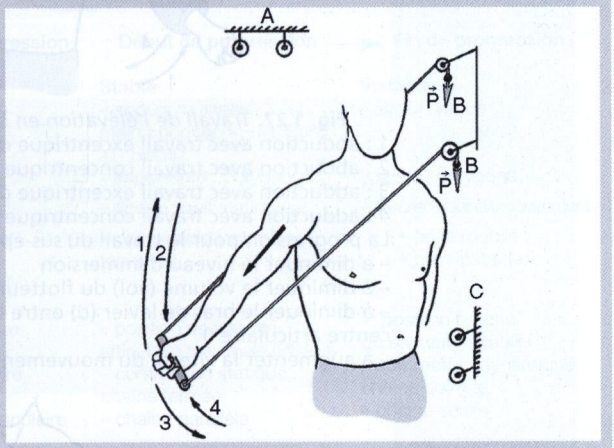


Fig. 1.26. *Travail de l'élévation avec mise en jeu différenciée des abducteurs et des adducteurs :*
– poulie de renvoi en A : abduction avec travail excentrique des adducteurs, adduction avec travail concentrique des adducteurs ;
– poulie de renvoi en B :
1 : abduction avec travail excentrique des adducteurs,
2 : adduction avec travail concentrique des adducteurs,
3 : adduction avec travail excentrique des abducteurs,
4 : abduction avec travail concentrique des abducteurs ;
– poulie de renvoi en C : abduction avec travail concentrique des abducteurs, adduction avec travail excentrique des abducteurs.

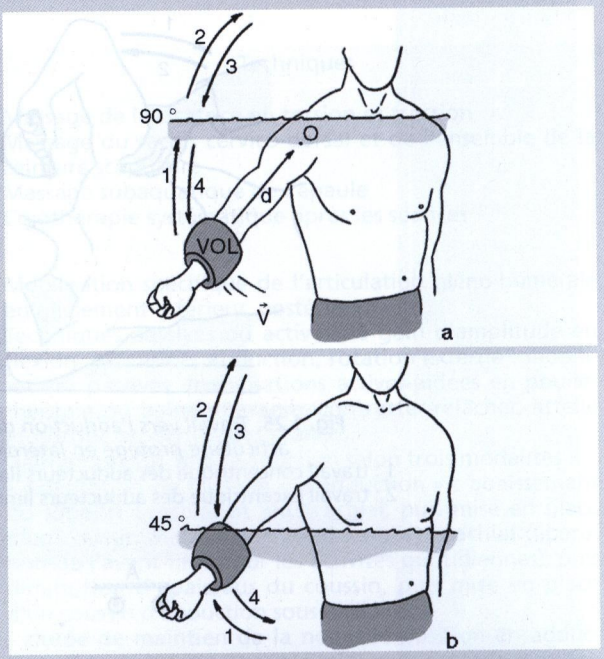


Fig. 1.27. *Travail de l'élévation en balnéothérapie :*
1 : abduction avec travail excentrique des adducteurs,
2 : abduction avec travail concentrique des abducteurs,
3 : adduction avec travail excentrique des abducteurs,
4 : adduction avec travail concentrique des adducteurs ;
La progression pour le travail du sus-épineux consiste :
– à diminuer le niveau d'immersion
– à diminuer le volume (vol) du flotteur
– à diminuer le bras de levier (d) entre le flotteur et le centre articulaire 0
– à augmenter la vitesse du mouvement V.

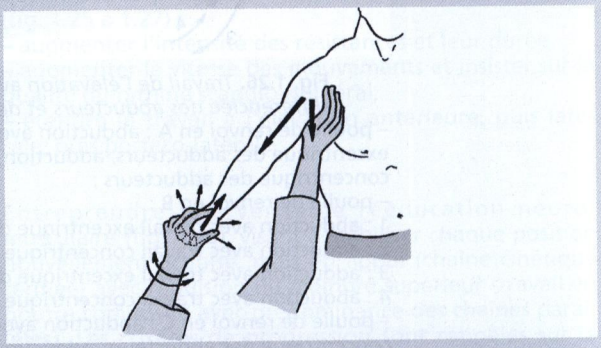


Fig. 1.28. *Travail de recentrage avec déstabilisation rythmique.*

fonctionnelle	Décomposition et correction des activités quotidiennes ne nécessitant aucun port de charge (nourriture, toilette, conduite, etc.).

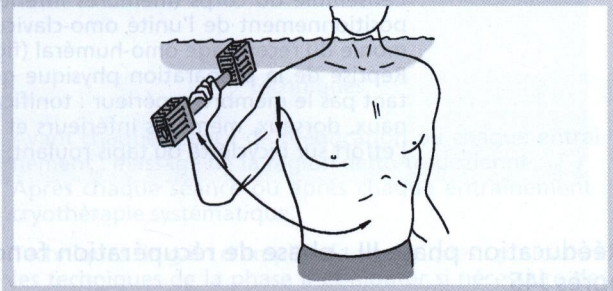


Fig. 1.29. *Exercice dérivé du coup droit au tennis en balnéothérapie contre résistance (haltère aquatique) avec recentrage actif.*

Tableau 1.V. *Critères de progression du travail proprioceptif*

Critères de progression	Début de progression → Fin de progression	
Posture du sujet	**Stable**	**Instable**
– nombre d'appuis	– *appuis multiples :* main opposée +/- ischions +/- pieds	– *appui unique*
– surface d'appuis	– *importante :* polygone ↑	– *faible :* polygone ↓
– position du sujet	– *figée :* sujet statique	– *mobile :* sujet en mouvement :
– qualité des prises	– *prise solide* : espalier, table, sol	• prise mobile • plan instable
Épaule		
– position articulaire	– position de stabilité articulaire maximale (PSAM)	– position proche du secteur instable
– activité musculaire	– contraction statique	– contraction dynamique
– organisation musculaire	chaîne fermée – chaîne parallèle	chaîne ouverte – chaîne sériée
Stimulation		
– direction	– direction unique	– multidirectionnelle
– intensité	– faible	– forte
– vitesse	– très lente	– rapide
– localisation par rapport à l'épaule	– proximale,	– distale
– qualité de l'appui	– appui manuel de grande surface	– appui de petite surface
Autres références		
– référence visuelle	– le sujet regarde son bras	– perturbations visuelles
– référence auditive	– avertissement et soutien verbal au cours de l'exercice	– perturbations sonores

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

	Exercices gestuels lents dérivés de l'activité sportive du patient en insistant sur la correction de la posture propre à chaque geste, sur la qualité du mouvement de l'ensemble du corps (membres inférieurs, tronc), sur le positionnement de l'unité omo-claviculaire et sur l'harmonie du recentrage omo-huméral (fig. 1.29). Reprise de la préparation physique générale ne sollicitant pas le membre supérieur : tonification des abdominaux, dorsaux, membres inférieurs et réentraînement à l'effort sur bicyclette ou tapis roulant.

Rééducation phase III : phase de récupération fonctionnelle, après J45

Objectifs :

– automatiser le recentrage actif dans les mouvements d'élévation fonctionnelle de la vie quotidienne et du sport ;

– récupérer les derniers degrés d'élévation et de rotation externe ;

– lutter contre l'amyotrophie résiduelle de l'épaule ;

– renforcer les stabilisateurs de l'épaule;

– renforcer le travail neuro-musculaire ;

– améliorer la coordination, la précision, la vitesse et l'endurance des gestes ;

– continuer la préparation physique générale et commencer progressivement, vers le sixième mois, la préparation physique spécifique.

Remarque : le niveau de récupération que l'on peut se fixer dépend de chaque patient selon son âge, ses prétentions physiques à confronter au niveau sportif antérieur, l'importance des lésions et l'évolution du traitement postopératoire.

Principes :

– respecter la fragilité de cette épaule qui, bien que « réparée » et rééduquée, reste une épaule à risques :

- les amplitudes en extension-adduction-rotation interne (étirement maximal du sus-épineux) ne devront pas être recherchées mais gagnées naturellement avec le temps,
- le renforcement musculaire doit plutôt être envisagé comme une tonification plutôt que comme une véritable musculation. Cette tonification devra faire essentiellement appel à des contractions isométriques contre résistances manuelles en dehors des zones conflictuelles, le travail dynamique étant quant à lui modéré et contrôlé (résistances asservies),

- la reprise de l'activité sportive ne s'envisage pas avant 6 mois à un an et encore s'agit-il le plus souvent d'un sport adapté : déconseiller le tennis, le squash, le crawl, les sports d'escalade, etc.

Techniques

Dominantes	Techniques
antalgique décontracturante	Avant chaque séance de rééducation ou chaque entraînement : massage de la région delto-trapézienne. Après chaque séance ou après chaque entraînement : cryothérapie systématique.
articulaire	Techniques de gain d'amplitude analytiques : poursuivre les techniques de la phase II et ajouter si nécessaire des postures manuelles en fin de course. Apprendre au sujet des techniques de stretching utiles pour gagner les fins d'amplitude mais pouvant aussi servir de techniques d'échauffement avant toute activité physique. Commencer ces techniques en balnéothérapie pour les adapter ensuite à sec.
musculaire	Travail analytique : – contractions isométriques contre résistances manuelles progressives de l'ensemble des groupes musculaires, – contractions isocinétiques sur appareil mono-axial (fig. 1.30), à vitesse lente, surtout ciblé sur les adducteurs et rotateurs. Travail selon les chaînes fonctionnelles du membre supérieur : – contre résistance manuelle : sollicitation des chaînes parallèles du membre supérieur en pousser et en tirer, puis des chaînes séries (diagonales de Kabat),

Fig. 1.30. *Travail analytique des rotateurs contre résistance isocinétique.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

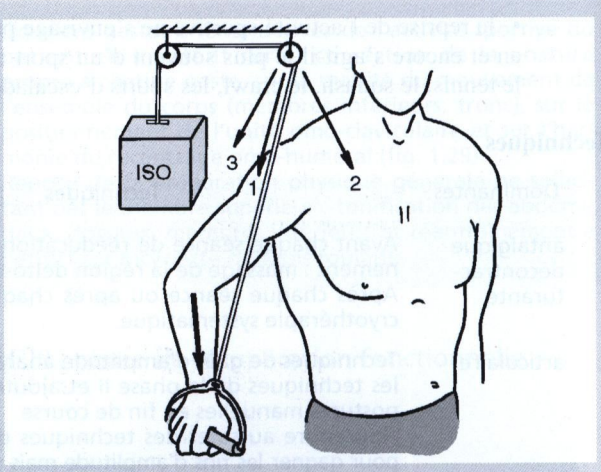


Fig. 1.31. *Travail de répulsion du membre supérieur (chaîne parallèle) contre résistance isocinétique :*
1 : répulsion vers le bas,
2 : répulsion vers le bas et l'avant,
3 : répulsion vers le bas et l'arrière.

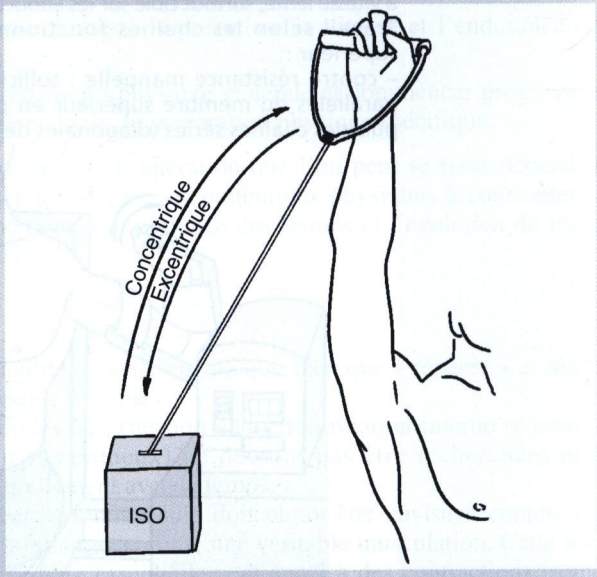


Fig. 1.32. *Travail du geste d'abduction (chaîne sériée) contre résistance isocinétique.*

– travail isocinétique sur appareil à filin, à vitesse lente, sur gestes dérivés de la vie quotidienne ou de l'activité sportive (fig. 1.31 et 1.32).

neuro-musculaire

Poursuivre la rééducation entreprise en phase II en incluant des exercices en chaîne ouverte proches de la zone conflictuelle et dans les positions hautes de l'épaule (fig. 1.33).

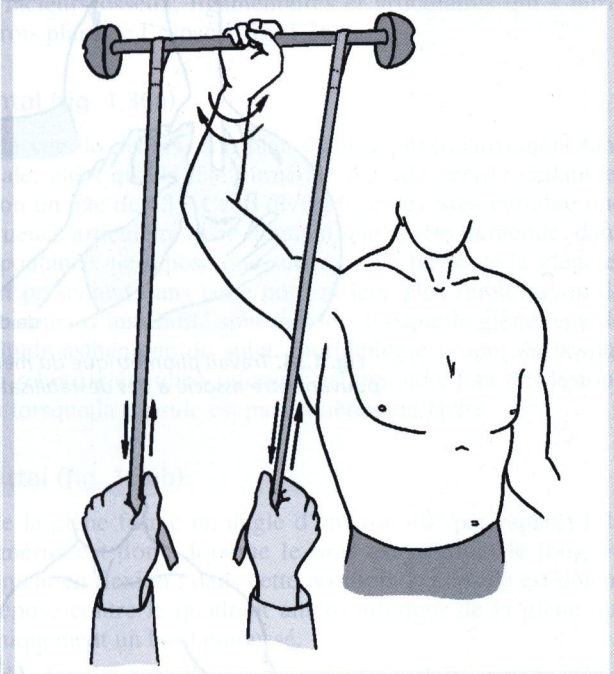


Fig. 1.33. *Travail proprioceptif en chaîne ouverte.*

fonctionnelle

Préparation physique générale : selon les possibilités du patient introduire des activités faisant participer les membres supérieurs (machine à ramer, appuis faciaux, lancers de ballon, exercices pliométriques du membre supérieur avec charge légère, etc.) (fig. 1.34).
Préparation physique spécifique :
– reprise des entraînement sous surveillance attentive,
– auto-entretien des rotateurs de l'épaule (fig. 1.35).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

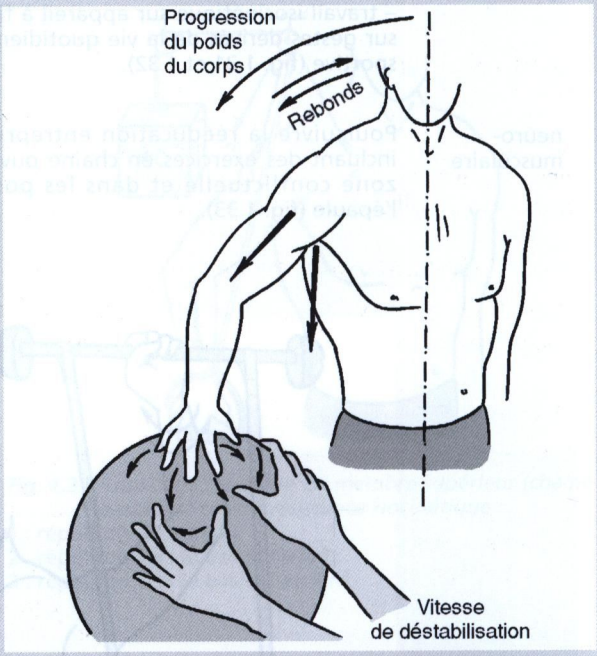


Fig. 1.34. *Travail pliométrique du membre supérieur pouvant être associé à des déstabilisations rythmiques.*

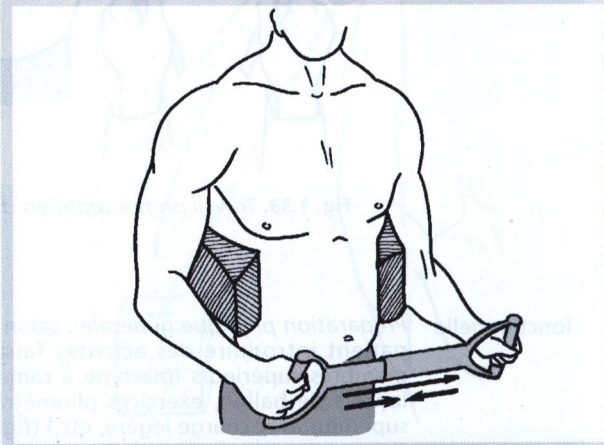


Fig. 1.35. *Exercice d'auto-entretien des rotateurs de l'épaule.*

ÉPAULE INSTABLE

Pathomécanique

La position spontanée de l'unité omo-humérale est physiologiquement instable et seuls les muscles péri-articulaires de l'épaule peuvent assurer une congruence articulaire efficace. Nous envisagerons ci-après les facteurs responsables de cette instabilité puis les éléments capables de s'y opposer :

Instabilité de l'unité omo-humérale en position spontanée

Elle résulte de facteurs osseux, ligamentaires et articulaires qui s'intriquent dans les trois plans de l'espace (fig. 1.36).

Dans le plan frontal (fig. 1.36a)

La glène regarde vers le dehors, son plan étant approximativement tangent à la verticale, alors que la tête humérale regarde vers le dedans et vers le haut selon un axe de 45°. Cette divergence des axes entraîne une mauvaise congruence articulaire et ce d'autant que la tête humérale, dans cette position spontanée, ne repose que sur la partie basse de la glène et du bourrelet qui présentent dans cette portion leur plus faible rayon de courbure. Ces facteurs d'instabilité sont majorés lorsque la glène regarde vers le bas (attitude asthénique du sujet, morphologie propre du scapulum), lorsque le rebord glénoïdien inférieur est émondé, lors des lésions du bourrelet, ou lorsque la capsule est particulièrement lâche.

Dans le plan sagittal (fig. 1.36b)

Le grand axe de la glène forme un angle d'environ 40° par rapport à la verticale. L'humérus est donc, lorsque le bras est pendant le long du corps, spontanément en flexion : dans cette position, la capsule est détendue et la tête repose contre le quadrant antéro-inférieur de la glène qui présente anatomiquement un bord émoussé.

L'enroulement des épaules vers l'avant ou une lésion de la partie antéro-inférieure du bourrelet peuvent aggraver ce phénomène.

Dans le plan horizontal (fig. 1.36c)

La glène regarde vers l'avant et le dehors selon un axe d'environ 45° par rapport au plan frontal alors que la tête humérale regarde vers le dedans et l'arrière selon un axe de 30° (angle de déclinaison) par rapport au plan frontal. La tête est donc spontanément en rotation externe de 15° par rapport à la glène, ce qui accentue l'incongruence articulaire.

Une sagittalisation du scapulum (cyphose dorsale) peut majorer cette incongruence.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

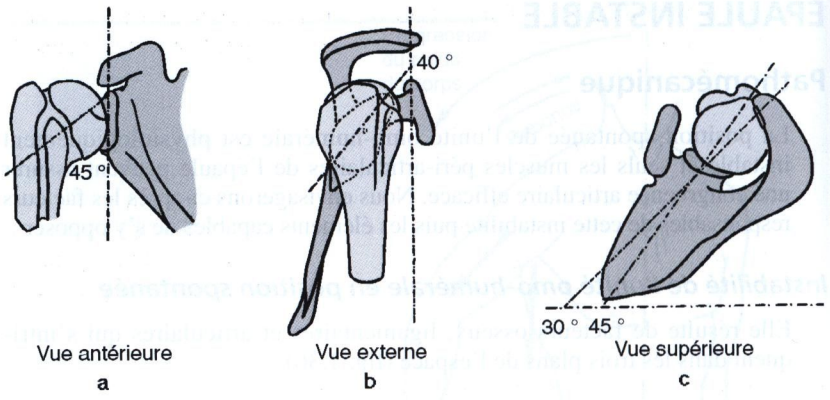


Fig. 1.36. *Facteurs biomécaniques expliquant l'instabilité de l'unité omo-humérale en position spontanée :* a : dans le plan frontal, b : dans le plan sagittal, c : dans le plan horizontal.

Cette tendance naturelle à l'instabilité de l'unité omo-humérale en position spontanée est physiologiquement compensée par (fig. 1.37) :

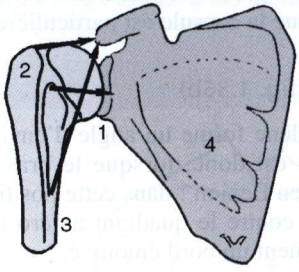


Fig. 1.37. *Facteur biomécanique assurant la stabilité de l'unité omo-humérale en position spontanée :* rebord et bourrelet glénoïdiens *(1),* muscles courts transversaux *(2),* muscles longs longitudinaux *(3),* facteurs posturaux de l'unité omo-claviculaire et du rachis *(4).*

Des facteurs ostéo-articulaires

L'effet de console créé par le rebord glénoïdien inférieur et la partie basse du bourrelet compense dans une certaine mesure le glissement inférieur de la tête. Par contre, l'effet de suspension passive attribué au ligament

coraco-huméral est tout à fait négligeable : il n'intervient que pour un glissement important de la tête, en cas de paralysie complète des muscles de l'épaule par exemple.

Des facteurs musculaires

L'action stabilisatrice des muscles transversaux profonds (coiffe des rotateurs) qui coaptent la tête humérale dans la glène est capitale ; cette action est complétée par celle des muscles longitudinaux qui suspendent le bras tels que le coraco-brachial, le court biceps, le long triceps, le deltoïde, et le faisceau claviculaire du grand pectoral.

Des facteurs posturaux rachidiens et scapulaires

La correction d'une attitude asthénique et d'une cyphose dorsale, associée à une correction de la position de l'unité omo-claviculaire vers la sonnette externe, la frontalisation et la bascule postérieure du scapulum réalisent un réaxation de l'unité omo-humérale et une plus grande congruence.
Cette instabilité potentielle de l'unité omo-humérale peut s'extérioriser dans certains gestes sportifs tel que le lancer.

Physiopathologie du lancer

Remarquablement étudié dans le base-ball par les auteurs anglo-saxons, le geste du lancer tel qu'on le rencontre aussi dans le handball, le volley ou le tennis est particulièrement typique pour sa nocivité. Certains avancent même que l'instabilité de l'épaule est une « pathologie physiologique » que doit posséder tout handballeur de haut niveau pour posséder un tir puissant.

Le geste du lancer

Il se déroule en cinq phases (fig. 1.38) : préparation, armer, accélération, décélération et accompagnement du geste.

Préparation

La préparation s'effectue par un transfert du poids du corps sur le pied arrière, rotation postérieure du bassin et de la ceinture scapulaire. La tête et le regard sont fixés sur la cible.

Armer

Le corps du sportif s'incline et le tronc effectue une extension. Le coude est fléchi et le bras est verrouillé en rotation externe-abduction avec rétro-

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

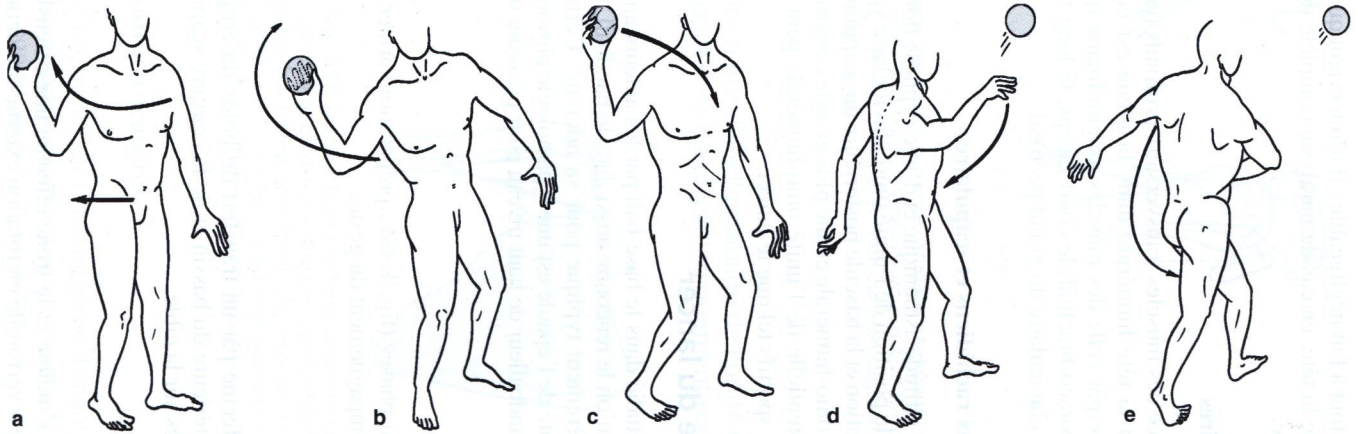


Fig. 1.38. *Différentes phases du lancer :*
préparation *(a)*, armer *(b)*, accélération *(c)*, décélération *(d)*, accompagnement *(e)*.

position maximale du moignon de l'épaule. Cette position implique une contraction progressivement croissante des muscles agonistes comme les fixateurs du scapulum et les rotateurs externes (sous-épineux, petit rond, deltoïde postérieur) et des muscles antagonistes qui (comme le petit pectoral) contrôlent le mouvement.

La tête humérale se décentre vers le point faible antéro-inférieur : en dessous du sous-scapulaire et en avant du hamac du long triceps.

Accélération

Il se produit un transfert du poids vers le pied avant accompagné d'une rotation pelvienne qui propulse l'aile iliaque vers l'avant. La rotation de la ceinture pelvienne induit une rotation du tronc puis un mouvement de fléau de l'épaule : l'antépulsion du moignon de l'épaule, sous l'impulsion brutale du muscle petit pectoral en synergie avec le grand dentelé est suivie en une fraction de seconde (80 millisecondes) par une rotation interne de l'humérus et une extension du coude. Ce geste de « fouetté » correspond, comme le souligne Mansat, à une accélération de 0 à 140 km/h pour un lancer de balle de base-ball.

La tête humérale, au cours de cette « fraction de seconde », vient s'appliquer davantage contre le point faible antéro-inférieur, n'étant plus retenue que par deux éléments :

– la capsule antéro-inférieure renforcée par les ligaments gléno-huméraux moyens et inférieurs,

– la partie antéro-inférieure du rebord osseux de la glène et du bourrelet dont le rôle de console d'appui va se trouver renforcé par la bascule postérieure du scapulum.

Dans cette phase d'accélération au cours du « fouetté », les muscles normalement coaptateurs ou servant de rempart antérieur voient leur action s'inverser et deviennent luxants ; c'est le cas notamment des muscles sous-scapulaires ou grand pectoral. Il peut se produire alors un décentrage de la tête humérale qui rippe vers l'avant. Selon l'importance du mouvement, il se produit soit une lésion du bourrelet par surutilisation (*over use*) (syndrome du bourrelet glénoïdien, slap lésion), soit une lésion traumatique avec : distension de la capsule ou déchirure par immixtion de la tête humérale dans le foramen de Rouvière, une désinsertion de la capsule ou du bourrelet, une fracture du rebord inférieur de la glène, un décollement capsulo-périosté de Broca-Hartman ou une encoche postérieure de la tête humérale par impaction sous la voûte acromiale.

Décélération

La décélération est assez brutale. La plupart des muscles de l'épaule et du tronc sont en forte contraction dégressive, l'activité des muscles antagonistes au mouvement venant harmonieusement supplanter les muscles antagonistes.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

La tête humérale au cours de cette décélération a tendance à ripper vers l'arrière pendant que le bras poursuit sa course vers l'adduction.

Accompagnement

L'ensemble du corps poursuit sa rotation et sa flexion alors que la tête est en contre-rotation par rapport à la ligne des épaules.

La stabilité de l'unité omo-humérale au cours du lancer dépend :

– **des qualités intrinsèques de l'articulation gléno-humérale :** hyperlaxité constitutionnelle ou acquise, forme et structure du rebord glénoïdien et du bourrelet, etc. ;

– **de la qualité des appuis plantaires** et du transfert harmonieux de ces appuis au cours du geste ;

– **de la mobilité du tronc,** en rotation, extension et inclinaison, nécessaire à la préparation et à l'armer du geste ;

– **de l'alignement mécanique du couple scapulo-huméral**

La position de stabilité articulaire maximale (PSAM) de l'unité scapulo-humérale est réalisée (fig. 1.39) lorsque l'humérus est élevé dans le plan du scapulum, dans le prolongement de l'épine de l'omoplate. Dans cette position :

– *l'humérus est perpendiculaire* à la glène et s'appuie parfaitement sur le trépied omo-claviculaire ;

– *la congruence des surfaces articulaires est maximale* (*closed pack position* de Mac Conail), car le rayon de courbure de la tête humérale est légèrement plus grand à sa partie haute et s'adapte mieux à la faible concavité de la glène ;

– *la tête humérale est verrouillée contre la glène,* dans le hamac formé par les ligaments gléno-huméraux moyen et inférieur, grâce à deux mécanismes :

- la rotation externe du bras enroule le système capsulo-ligamentaire. Ce verrouillage est attesté par le fait que l'amplitude rotatoire, au cours de l'abduction, est constante de 45° à 90° puis diminue avec l'importance de l'élévation,
- l'ouverture de l'angle omo-huméral s'accompagne d'un effet came, par augmentation du rayon de courbure de la tête, responsable d'une mise en tension ligamentaire ;

– *tous les muscles péri-articulaires ont une composante axiale de coaptation* : l'effet de poutre composite ostéo-musculaire créé par la contraction des muscles qui viennent se plaquer contre les structures osseuses et

qui impactent l'humérus perpendiculairement à la surface glénoïdienne, procure des conditions de stabilité maximale;

– de la qualité de la coordination neuro-musculaire qui doit être parfaite au cours d'un geste aussi élaboré.

L'articulation gléno-humérale possède, comparativement aux autres articulations, une innervation capsulaire relativement pauvre (tableau 1.VI). De plus, cette articulation est la seule du corps humain pour laquelle les systématisations capsulaire et ligamentaire ne sont pas concordantes (fig. 1.40) : le nerf circonflexe innerve le deltoïde et la partie inférieure de la capsule. Ces défauts proprioceptifs capsulaires doivent être compensés par une vigilance musculaire et une coordination irréprochables rendues possibles par le nombre de fibres myéliniques destinées aux muscles péri-articulaires (tableau 1.VII) et par une automatisation soutenue de ce geste stéréotypé.

Tableau 1.VI. *Innervation des articulations périphériques. Nombre absolu de nerfs capsulaires (d'après Charpy)*

Articulations	Nombres de nerfs capsulaires
Épaule	8
Coude	96
Poignet	10
Métacarpo-phalangienne	15 à 22
Interphalangienne	16 à 31
Hanche	5
Genou	19

Tableau 1.VII. *Comptage des fibres myéliniques pour les nerfs destinés aux muscles de l'épaule (d'après Bonnel)*

Sous-scapulaire	7 059	Grand rond	2 806
Circonflexe	6 547	N. spiral	2 491
Grand dorsal	5 013	Grand dentelé	1 952
Sus-épineux	4 250	Angulaire	956
Grand pectoral	3 487	Sous-clavier	318
Soit un total de 35 279 fibres myéliniques.			

La position de stabilité articulaire maximale (PSAM) de l'unité scapulo-humérale est réalisée lorsque l'humérus est en alignement avec l'épine de l'omoplate.

En dessous de cette position, en position anatomique, ou au-dessus, l'unité scapulo-humérale n'est plus stable car la tête humérale a tendance à glisser vers le bas.

Cette instabilité peut s'extérioriser sous la forme de luxations ou d'épaules douloureuses et instables chroniques.

La rééducation des instabilités gléno-humérales doit toujours s'effectuer à partir de la PSAM pour explorer ensuite les secteurs sus- ou sous-jacents.

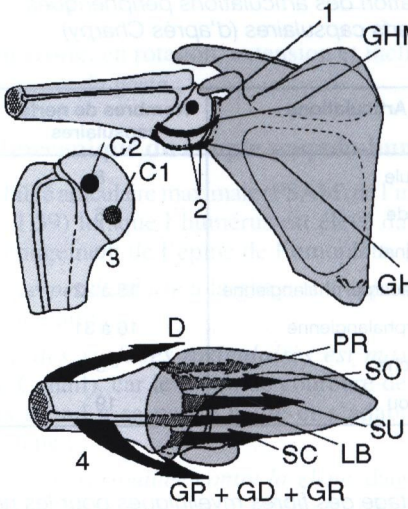


Fig. 1.39. *Aspect schématique des facteurs biomécaniques assurant la stabilité de l'unité omo-humérale en élévation :* congruence des surfaces *(1)*, verrouillage ligamentaire par effet came *(2)*, lorsque la tête humérale passe de son 1er centre instantané de rotation au second *(3)*, composante coaptatrice des muscles péri-articulaires *(4)* :

GHM = ligament gléno-huméral moyen,
GHI = ligament gléno-huméral inférieur,
D = deltoïde,
PR = petit rond,
SO = sous-épineux,
SU = sus-épineux,
LB = long biceps,
SC = sous-scapulaire,
GP = grand pectoral,
GD = grand dorsal,
GR = grand rond.

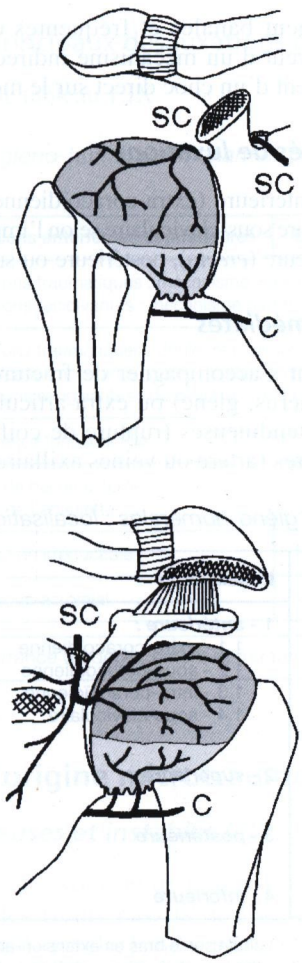


Fig. 1.40. *Innervation capsulaire de l'articulation gléno-humérale :* nerf circonflexe (C) et sus-scapulaire (SC).

PATHOLOGIE

Instabilités d'origine traumatique

Luxations gléno-humérales

Elles sont extrêmement banales et fréquentes en milieu sportif. Elles résultent le plus souvent d'un mécanisme indirect (chute sur la main) et beaucoup plus rarement d'un choc direct sur le moignon de l'épaule.

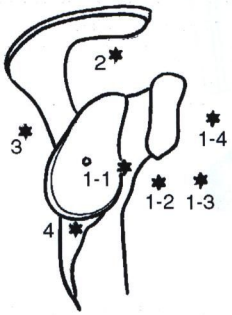
Les différentes variétés de luxations

Ce sont la luxation antérieure (extra-coracoïdienne, sous-coracoïdienne ou intra-coracoïdienne, voire sous-claviculaire selon l'importance du déplacement), et plus rarement inférieure (*erecta*), postérieure ou supérieure (tableau 1.VIII).

Les complications immédiates

Ces luxations peuvent s'accompagner de fractures intra-articulaires (col anatomique de l'humérus, glène) ou extra-articulaires (trochiter, col chirurgical), de lésions tendineuses (rupture de coiffe), nerveuses (nerf circonflexe) ou vasculaires (artère ou veines axillaires).

Tableau 1.VIII. *Luxations gléno-humérales : localisations et mécanismes*



Localisation	Fréquence
1 - *antérieure :*	
1.1 - extra-coracoïdienne	+ + +
1.2 - sous-coracoïdienne	+ + + +
1.3 - intra-coracoïdienne	+ + +
1.4 - sous-claviculaire	+
2 - *supérieure*	+
3 - *postérieure*	+
4 - *inférieure*	+

Mécanismes		
	1.	- chute sur le bras en extension-abduction-rotation externe. - flexion-abduction-rotation externe forcée. - choc direct d'arrière en avant.
	2.	- chute sur le coude. - compression dans l'axe de l'humérus.
	3.	- chute en avant, bras à 90°. - choc direct d'avant en arrière. - rotation interne forcée.
	4.	- abduction forcée. - traction dans l'axe de l'humérus.

La principale complication à long terme

Chez le sujet jeune, c'est la récidive (luxations récidivantes) ou la persistance de douleurs et de sensations d'insécurité de l'épaule (épaule douloureuse et instable) qui peuvent conduire à un traitement chirurgical.

Les signes cliniques principaux des luxations gléno-humérales

Ils sont résumés sur le tableau 1.IX.

Tableau 1.IX. *Luxations gléno-humérales : examen clinique et signes radiologiques*

Clinique	**Luxations antérieures et inférieures**	**Luxations postérieures**
Interrogatoire	Luxations traumatiques : mécanisme violent Luxations récidivantes : mécanisme parfois anodin	
Douleurs spontanées	Luxations traumatiques : douleurs intenses et contractures de défense importantes après quelques minutes Luxations récidivantes : douleurs souvent modérées	
Fonction	Impotence fonctionnelle	
Inspection	Coup de hache externe Signe de l'épaulette	Élargissement antéro-postérieur du moignon
Mobilité	Abduction irréductible	Rotation externe limitée
Palpation	Vide sous-acromial	Vide sous-coracoïdien

Radiologie	Importance du déplacement et fractures associées

Les instabilités d'origine microtraumatique

Les épaules douloureuses et instables (EDI)

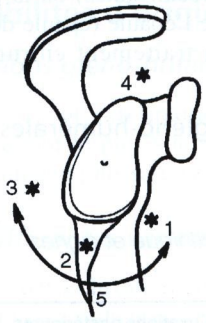
Elles proviennent le plus souvent de la répétition de gestes sollicitant de manière excessive les freins passifs de l'articulation gléno-humérale (handball, volley ball, javelot) mais peuvent survenir aussi dans un contexte de laxité constitutionnelle ou post-traumatique.

Les différentes formes cliniques sont : l'EDI sur instabilité antéro-inférieure, l'EDI sur instabilité antéro-supérieure, l'EDI sur instabilité inférieure, l'EDI sur instabilité postérieure ou l'EDI sur instabilité multi-directionnelle.

Les signes cliniques principaux des épaules douloureuses et instables sont résumés sur le tableau 1.X.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 1.X. *Épaules douloureuses et instables (EDI) : localisations et signes cliniques*



Localisation	Fréquence
1 - EDI antéro-inférieure (EDIAI)	+ + + +
2 - EDI inférieure (EDII)	+ +
3 - EDI postérieure (EDIP)	+
4 - EDI antéro-supérieure (EDIAS)	+
5 - EDI multidirectionnelle	1 + 2 + 3 + 4

Clinique	EDIAI	EDII	EDIP	EDIAS
Gestes en cause	Armer du bras	Soulever et traction	Pousser ou rétropulsion	Flexion à 30° en rot. interne
Mouvements anormaux	Tiroir antérieur	Tiroir inférieur	Tiroir postérieur	Accrochage en F30° RI
Sensations d'instabilité	– Insécurité de l'épaule au cours des gestes en cause – Sensations de ressauts articulaires – Parfois impressions de « déboîtement » articulaire – Appréhension lors de la recherche des mouvements anormaux			
Morphologie évocatrice	– Enroulement des épaules avec cyphose soit sur attitude asthénique soit sur dos de force – Signe de l'épaulette en position spontanée : surtout pour les formes 2 et 5			

Traitement des épaules instables non opérées

Protocole général du traitement

Il doit tenir compte de l'origine micro- ou macrotraumatique de l'atteinte, de son caractère aigu ou chronique, des éventuelles lésions associées (osseuse, tendineuses, nerveuses), de la gêne fonctionnelle ressentie par le patient (gêne dans les activités quotidiennes, diminution des performances) et du contexte sportif (niveau de pratique).

Conduite à tenir sur le terrain devant une luxation gléno-humérale

– *Rechercher une complication nerveuse* :
  • anesthésie du moignon de l'épaule ou paralysie du deltoïde faisant évoquer une atteinte du nerf circonflexe,

- anesthésie ou parésie dans un autre territoire objectivant une atteinte plexique.

– *Rechercher une complication vasculaire* :

- tuméfaction fluctuante dans le creux axillaire pouvant être due à une lésion de l'artère ou des veines axillaires,
- diminution ou abolition du pouls radial ou huméral évoquant une compression ou rupture de l'artère axillaire.

– *Évacuer le patient avec une contention* et surveiller la survenue de signes ischémiques secondaires qui nécessiteraient un traitement en urgence dans une unité spécialisée.

– *Ne pas tenter une réduction en urgence* (aggravation des lésions fracturaires ou nerveuses) sauf s'il existe des signes ischémiques patents.

Rééducation des épaules instables non opérées

Le schéma directeur de la rééducation, qu'il s'agisse d'une épaule douloureuse et instable (EDI) ou d'une luxation traitée orthopédiquement, consiste à pallier l'instabilité anatomique intrinsèque de l'articulation par une stabilisation d'origine positionnelle, musculaire et neuro-musculaire (tableau 1.XI).

Rééducation en position de stabilité articulaire maximale (PSAM)

L'apprentissage de la PSAM

Il consiste à sensibiliser le sujet à la position idéale que devrait adopter son épaule pour être parfaitement stable. La PSAM peut se définir comme étant le résultat de la stabilisation du tronc, de l'unité omo-claviculaire et de l'unité omo-humérale (fig. 1.41) :

– la stabilité du tronc est obtenue lors d'un autograndissement rachidien à partir d'appuis plantaires corrigés ;

– la stabilité de l'unité omo-claviculaire est obtenue par une cocontraction des abaisseurs du moignon de l'épaule ;

– la stabilité de l'unité omo-humérale est obtenue par l'alignement mécanique du couple humérus-épine du scapulum associant une congruence articulaire maximale et un effet de poutre musculaire (fig. 1.42).

Cet apprentissage de la PSAM peut être renforcé par un guidage verbal et manuel, l'utilisation de *feedback* visuels, auditifs et cutanés ou l'utilisation de techniques de sophro-relaxation permettant d'intérioriser cette position.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

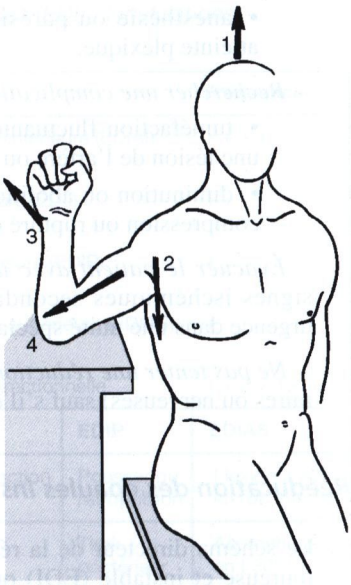


Fig. 1.41. *Apprentissage de la position de stabilité articulaire maximale (PSAM) :* stabilité du tronc *(1)* + stabilité de l'unité omo-claviculaire par verrouillage en abaissement *(2)* + stabilité de l'unité omo-humérale par recentrage de la tête *(2)* rotation externe *(3)* et répulsion *(4)*.

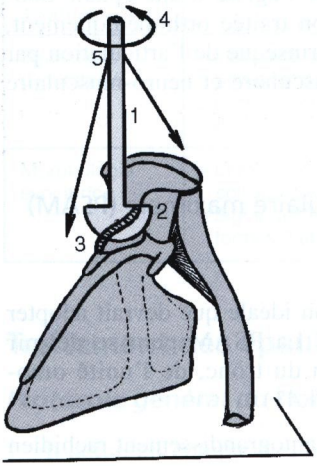


Fig. 1.42. *Facteurs de stabilisation omo-humérale dans la position de stabilité articulaire maximale (PSAM) :* alignement mécanique du couple omoplate-humérus *(1)*, congruence articulaire maximale *(2)*, verrouillage ligamentaire *(3)* par rotation externe *(4)*, stabilisation musculaire par effet de poutre composite *(5)*.

La tonification des muscles péri-articulaires de l'épaule en PSAM

Elle vise à augmenter l'effet de poutre composite : cette tonification musculaire est réalisée grâce à des contractions isométriques de longue durée (30 secondes à 1 min), contre résistance manuelle, en position stable du tronc et des unités omo-claviculaire et omo-humérale. Ces résistances manuelles extrêmement sécurisantes pour le patient (la main du kinésithérapeute s'adaptant aux réactions du patient) doivent être appliquées en progression selon plusieurs directions (fig. 1.43).

Tableau 1.XI. *Protocole du traitement kinésithérapique des épaules instables non opérées*

Rééducation en position de stabilité articulaire maximale (PSAM)
- Apprentissage de la PSAM,
- Tonification musculaire isométrique dans la PSAM,
- Rééducation proprioceptive dans la PSAM en « statique ».

Rééducation dans les autres secteurs articulaires de l'épaule
- Aller de la PSAM vers des secteurs articulaires plus instables pour progressivement se rapprocher de la zone dangereuse,
- Dans chaque position intermédiaire :
  - Tonification musculaire isométrique,
  - Rééducation proprioceptive en « statique ».
- Lorsqu'une position est intégrée :
  - Renforcement musculaire isocinétique de la PSAM vers la nouvelle position et retour,
  - Rééducation proprioceptive « dynamique ».

Rééducation posturale et gestuelle globale spécifique au geste sportif et au type d'instabilité
- Correction de la statique générale et omo-humérale pour chaque posture adaptée au geste sportif en cause,
- Étirements myo-aponévrotiques dérivés du geste sportif,
- Renforcement musculaire isocinétique des chaines musculaires fonctionnelles pour le geste sportif.

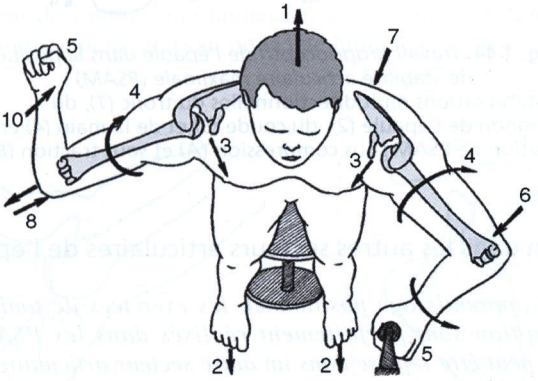


Fig. 1.43. *Tonification des muscles péri-articulaires de l'épaule dans la position de stabilité articulaire maximale (PSAM) :*
1 : étirement axial actif, 2 : appuis plantaires, 3 : verrouillage de l'unité omo-claviculaire, 4 : verrouillage de l'unité omo-humérale, 5 : serrage de la main ;
– En chaîne fermée (partie droite de la figure), opposition de résistances manuelles localisées 6 : au coude, 7 : au tronc ;
– En chaîne ouverte (partie gauche de la figure), opposition de résistances manuelles localisées : 8 : au coude (en compression, en traction, multidirectionnelles), 10 : à la main.

La tonification des muscles péri-articulaires peut aussi être majorée par l'utilisation de stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice (SETE) augmentant la globulisation musculaire ou l'utilisation de résistances directes multidirectionnelles.

Le travail proprioceptif réalisé dans la PSAM

Il fait appel à une variété extrêmement riche d'exercices déstabilisants visant à solliciter l'ajustement neuro-musculaire de l'épaule (fig. 1.44).

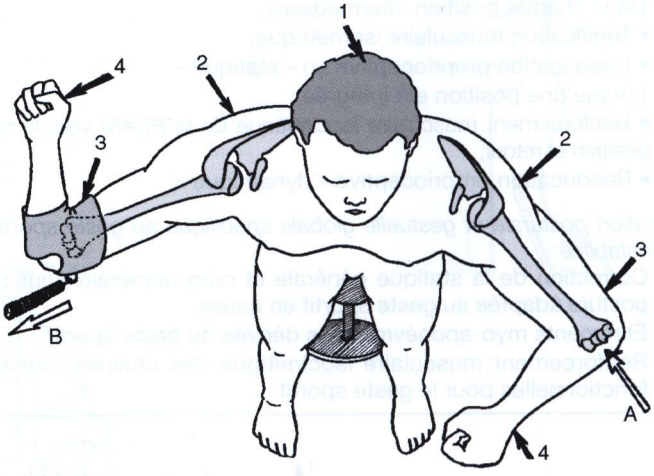


Fig. 1.44. *Travail proprioceptif de l'épaule dans la position de stabilité articulaire maximale (PSAM) :* déstabilisations multidirectionnelles du tronc *(1)*, du moignon de l'épaule *(2)*, du coude *(3)* et de la main *(4)* en position de PSAM sous compression *(A)* et sous traction *(B)*.

Rééducation dans les autres secteurs articulaires de l'épaule

Lorsque l'apprentissage positionnel, les exercices de tonification et la proprioception sont parfaitement réalisés dans les PSAM, la même démarche peut être reprise dans un autre secteur articulaire. La progression consiste à explorer, à partir de la PSAM, tout le cône fonctionnel du membre supérieur en se rapprochant peu à peu du secteur dangereux en tenant compte du type d'instabilité :

Dans l'instabilité antéro-inférieure, cas le plus fréquent, le geste nocif associe (fig. 1.45a) un geste d'armer du bras avec extension-abduction-rotation externe de l'unité omo-humérale, sagittalisation de l'unité omo-claviculaire et absence de rotation postérieure du tronc.

La correction de ce geste doit associer (fig. 1.45b) :

– une rotation postérieure et une extension du tronc ;

– une frontalisation du scapulum ;

– un alignement mécanique de l'unité omo-humérale en position de stabilité articulaire maximale.

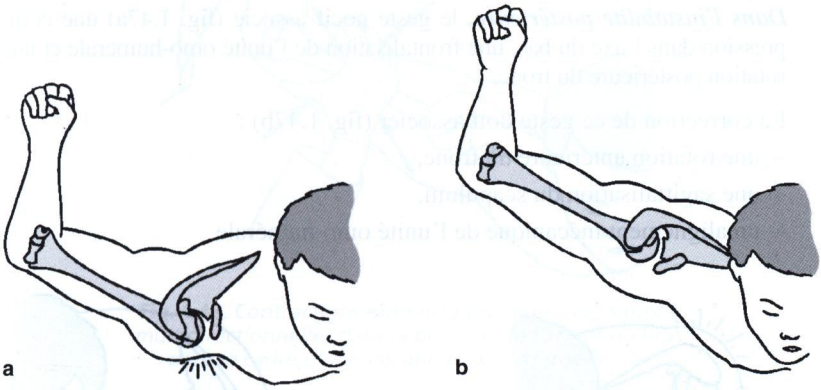


Fig. 1.45. *Instabilité antéro-inférieure :*
a : geste nocif, b : correction.

Dans l'instabilité inférieure, le geste nocif (fig. 1.46a) associe une sonnette interne de l'unité omo-humérale, une inclinaison homolatérale du tronc et un glissement inférieur de la tête humérale.

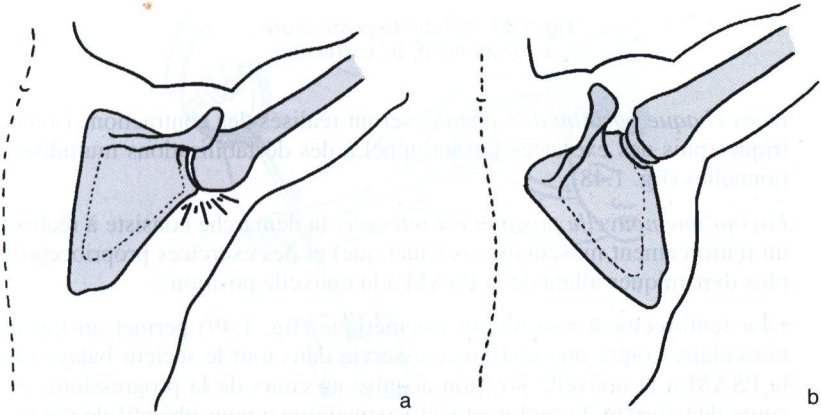


Fig. 1.46. *Instabilité inférieure :*
a : geste nocif, b : correction.

La correction de ce geste doit associer (fig. 1.46b) :

– une inclinaison controlatérale du tronc ;

– une sonnette externe du scapulum augmentant l'effet de console du bourrelet ;

– un alignement mécanique de l'unité omo-humérale en position de stabilité articulaire maximale.

Dans l'instabilité postérieure, le geste nocif associe (fig. 1.47a) une compression dans l'axe du bas, une frontalisation de l'unité omo-humérale et une rotation postérieure du tronc.

La correction de ce geste doit associer (fig. 1.47b) :

– une rotation antérieure du tronc,

– une sagittalisation du scapulum,

– un alignement mécanique de l'unité omo-humérale.

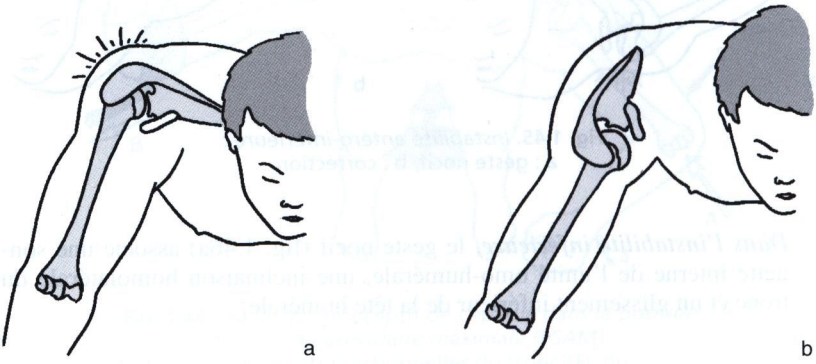


Fig. 1.47. *Instabilité postérieure :*
a : geste nocif, b : correction.

Dans chaque position de l'épaule, seront réalisés des contractions isométriques puis des exercices faisant appel à des déstabilisations multidirectionnelles (fig. 1.48).

Lorsqu'une nouvelle position est intégrée, la démarche consiste à réaliser un renforcement musculaire (isocinétique) et des exercices proprioceptifs plus dynamiques allant de la PSAM à la nouvelle position :

• Le renforcement musculaire isocinétique (fig. 1.49) permet un travail musculaire contre une résistance asservie dans tout le secteur balayé (de la PSAM à la nouvelle position acquise au cours de la progression). Au cours de ce geste, le renforcement isocinétique a pour objectif de rééquilibrer les couples de force entre les agonistes et les antagonistes et à développer, selon le type d'instabilité certains groupes plus spécifiques.

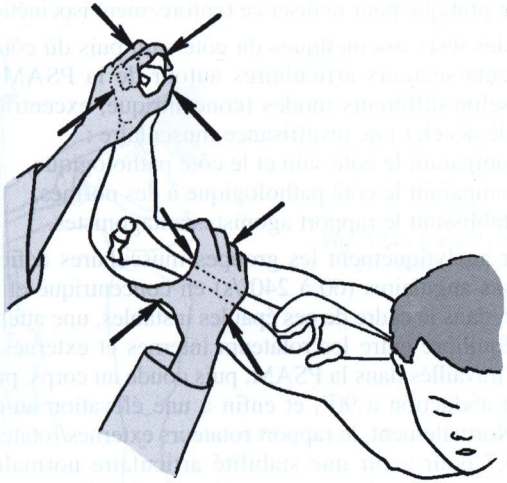


Fig. 1.48. *Contractions isométriques et déstabilisations multidirectionnelles dans la position de l'armer du bras dans le cadre d'une instabilité antéro-inférieure.*

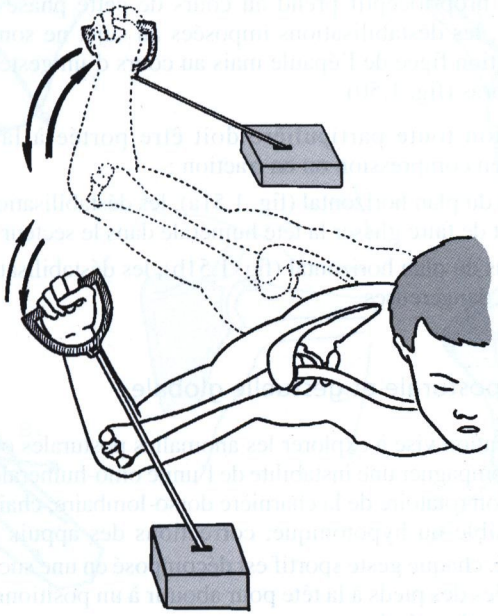


Fig. 1.49. *Résistance isocinétique de la PSAM à la position d'armer du bras corrigée dans le cadre d'une instabilité antéro-inférieure.*

La démarche pratique pour réaliser ce renforcement isocinétique consiste à :

– Réaliser des tests isocinétiques du côté sain puis du côté pathologique dans différents secteurs articulaires autour de la PSAM, à différentes vitesses et selon différents modes (concentrique, excentrique). Ces tests permettent de déceler une insuffisance musculaire :

- en comparant le côté sain et le côté pathologique,
- en comparant le côté pathologique à des normes,
- en établissant le rapport agonistes/antagonistes.

– Renforcer analytiquement les groupes musculaires déficitaires à différentes vitesses angulaires (60 à 240°/s) en concentrique et en excentrique en apportant, dans le cadre de ces épaules instables, une attention tout particulière à l'équilibre entre les rotateurs internes et externes. Ces rotateurs doivent être travaillés dans la PSAM, puis coude au corps, puis en flexion à 90°, puis en abduction à 90°, et enfin à une élévation au-dessus du plan horizontal. Normalement, le rapport rotateurs externes/rotateurs internes est d'environ 0,7 pour avoir une stabilité articulaire normale. Or, certains sports tels que le tennis, la natation ou le base-ball aboutissent à une hypertrophie des rotateurs internes (action luxante du grand pectoral). Il ne paraît donc pas judicieux de développer à titre systématique les rotateurs internes de l'épaule devant une instabilité antéro-inférieure mais de le faire uniquement après un test musculaire capable d'objectiver un déséquilibre précis.

• Le travail proprioceptif prend au cours de cette phase un aspect plus dynamique : les déstabilisations imposées au sujet ne sont plus réalisées sur une position figée de l'épaule mais au cours d'un geste fonctionnel du tronc et du bras (fig. 1.50).

Une attention toute particulière doit être portée à la direction des contraintes en compression ou en traction :

– au-dessus du plan horizontal (fig. 1.51a), les déstabilisations en compression risquent de faire glisser la tête humérale dans le secteur d'instabilité ;

– au-dessous du plan horizontal (fig. 1.51b), les déstabilisations en traction sont les plus dangereuses.

Rééducation posturale et gestuelle globale

Cette rééducation vise à explorer les anomalies posturales ou gestuelles qui peuvent accompagner une instabilité de l'unité omo-humérale : cyphose dorsale, limitation rotatoire de la charnière dorso-lombaire, chaîne des obliques hypo-extensible ou hypotonique, corrections des appuis plantaires, etc. Pour ce faire, chaque geste sportif est décomposé en une succession de postures corrigées des pieds à la tête pour aboutir à un positionnement optimal de l'unité omo-humérale.

Ce travail intègre soit des techniques très localisées (mobilisations articulaires spécifiques, stimulations manuelles ponctuelles, etc.), soit des techniques plus

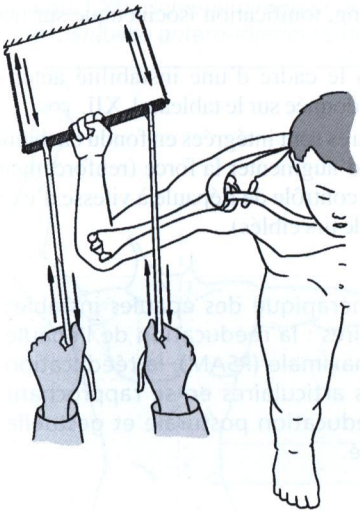


Fig. 1.50. *Travail proprioceptif en chaîne semi-fermée.*

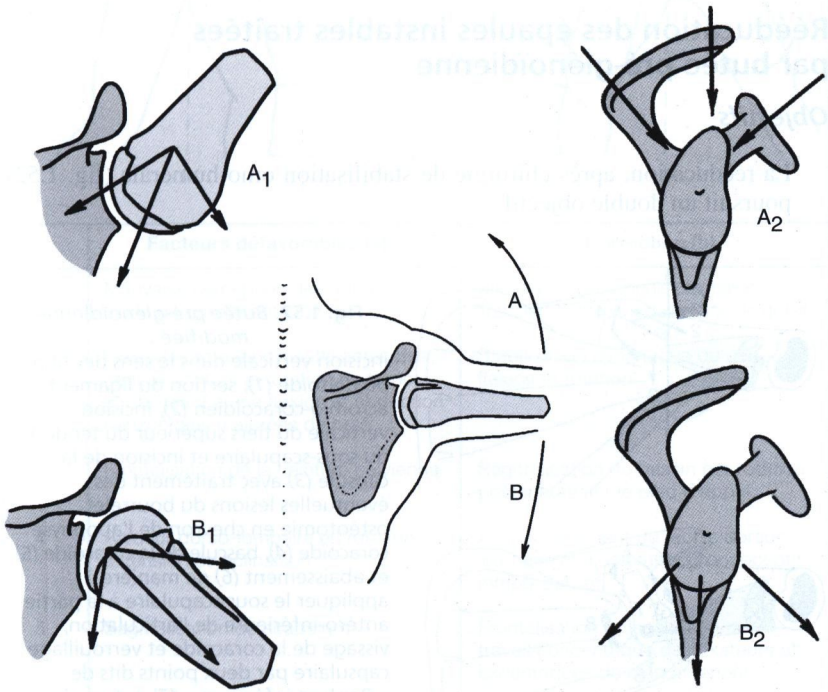


Fig. 1.51. *Direction des contraintes imposées à l'articulation :*
– au-dessus du plan horizontal *(A),*
– au-dessous du plan horizontal *(B).*

globales ayant trait à la posture (stretching, tonification isocinétique sur une posture donnée).

Un exemple de cette rééducation dans le cadre d'une instabilité antéro-inférieure au cours de l'armer du bras est donnée sur le tableau 1.XII.

En fin de traitement, les différentes postures sont intégrées en fondu enchaîné dans le geste sportif dont il est possible d'augmenter la force (renforcement isocinétique du geste sportif), la vitesse (contrôle de l'épaule à vitesse d'exécution rapide) ou la précision (exercices de tirs ciblés).

Le protocole du traitement kinésithérapique des épaules instables comporte trois temps complémentaires : la rééducation de l'épaule en position de stabilité articulaire maximale (PSAM), la rééducation de l'épaule dans les autres secteurs articulaires en se rapprochant de la position d'instabilité, et la rééducation posturale et gestuelle spécifiques du geste sportif incriminé.

Rééducation des épaules instables traitées par butée pré-glénoïdienne

Objectifs

La rééducation, après chirurgie de stabilisation omo-humérale (fig. 1.52) poursuit un double objectif :

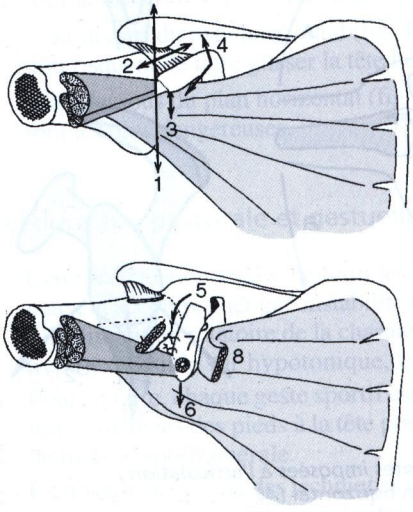
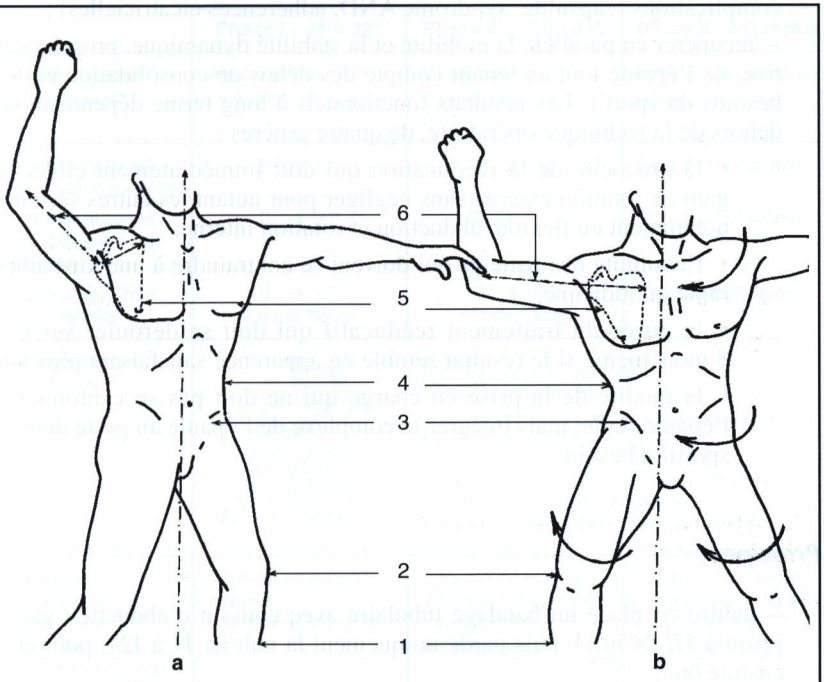


Fig. 1.52. *Butée pré-glénoïdienne modifiée :* incision verticale dans le sens des fibres du deltoïde *(1)*, section du ligament acromio-coracoïdien *(2)*, incision verticale du tiers supérieur du tendon du sous-scapulaire et incision de la capsule *(3)* avec traitement des éventuelles lésions du bourrelet, ostéotomie en chevron de l'apophyse coracoïde *(4)*, bascule de la coracoïde *(5)* et abaissement *(6)* de manière à appliquer le sous-scapulaire à la partie antéro-inférieure de l'articulation, vissage de la coracoïde et verrouillage capsulaire par deux points dits de « Bankart inférieurs » *(7)*, suture du tiers supérieur du sous-scapulaire par-dessus la butée *(8)* et fermeture des plans superficiels.

Tableau 1.XII. *Schéma directeur du traitement kinésithérapique d'une instabilité antéro-inférieure de l'épaule (geste du lancer)*



	Facteurs défavorables (a)	Correction (b)
1	Mauvaise perception des appuis Ligne de gravité antériorisée	Stimulation des appuis plantaires Transfert postérieur de la ligne de gravité
2	Flexion et rotations insuffisantes des genoux limitant la rotation du tronc et obligeant à une flexion et abduction horizontales majorées du bras	Stabilisation dynamique du genou en flexion et rotation
3	Frontalisation de la ceinture pelvienne	Sagittalisation du bassin par rotation postérieure sur le pied d'appui
4	Raideur dorso-lombaire en rotation, extension et inclinaison	Assouplissement du rachis dorso-lombaire et ajustement proprioceptif lombo-pelvien
5	Sagittalisation du scapulum	Frontalisation du scapulum avec travail concentrique des fixateurs et excentriques du plan antérieur
6	Mauvais alignement mécanique du couple omo-huméral (action luxante des muscles péri-articulaires)	Alignement mécanique omo-huméral avec renforcement du contrôle proprioceptif des muscles péri-articulaires

– combattre les conséquences directes de l'intervention (douleurs, contractures, sidérations, amyotrophie) et prévenir les éventuelles complications (capsulite, syndrome AND, adhérences cicatricielles) ;

– récupérer en parallèle la mobilité et la stabilité dynamique, proprioceptive, de l'épaule tout en tenant compte des délais de consolidation et des besoins du sportif. Les résultats fonctionnels à long terme dépendent, en dehors de la technique opératoire, de quatre critères :

- la précocité de la rééducation qui doit immédiatement cibler le gain en rotation externe sans négliger pour autant les autres secteurs notamment en flexion, abduction et rotation interne,
- l'assiduité des patients qui doivent se contraindre à une kinésithérapie quotidienne,
- la durée du traitement rééducatif qui doit se dérouler sur 6 à 8 mois même si le résultat semble en apparence satisfaisant plus tôt,
- la qualité de la prise en charge qui ne doit pas se cantonner à l'épaule seule, mais intégrer le complexe de l'épaule au geste dont le sportif a besoin.

Principes

– mettre en place un bandage tubulaire avec coussin d'abduction gardé jusqu'à J7, 24 h/24, puis gardé uniquement la nuit de J7 à J21, pour être ensuite ôté ;

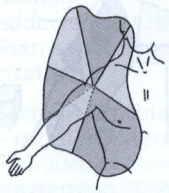
– rechercher systématiquement les signes précurseurs d'AND et doser la kinésithérapie sur les réactions douloureuses immédiates ou retardées du patient ;

– avant consolidation (J45), la rééducation doit s'effectuer :

- sans mise en tension active excessive :
  – du muscle sous-scapulaire dont le tiers supérieur est suturé,
  – des muscles qui s'insèrent sur l'apophyse coracoïde (petit pectoral, court biceps et coraco-brachial),
- sans mise en tension passive excessive :
  – du muscle sous-scapulaire et de la partie antérieure de la capsule (rotation externe),
  – des muscles court biceps et coraco-brachial (extension de l'épaule coude tendu),
- sans mise en impaction du trochin sur la butée (adduction horizontale, en rotation interne).

Le tableau 1.XIII résume les secteurs articulaires autorisés ainsi que le type de travail musculaire en fonction de l'évolution.

Tableau 1.XIII. *Principes de la rééducation des épaules instables traitées par butée préglénoïdienne*

	Phase I - J1 à J21	**Phase II - J21 à J45**	**Phase III - J45 et plus**
Cicatrisation et consolidation	Absence de cicatrisation	Cicatrisation et consolidation partielles	Solidité mécanique acquise
Secteur autorisé en rotation externe	0 → 10°	0 → 30°	Fins d'amplitudes
Secteur autorisé en abduction ou flexion	0 → 90°	0 → 150°	Fins d'amplitudes
Secteur autorisé en extension	0 → 10° coude fléchi	0 → 20° coude fléchi	Fins d'amplitudes
Mouvements combinés		secteurs autorisés secteurs dangereux à récupérer progressivement : – Flexion - abduction - rotation externe – Extension - rotation externe – Flexion - adduction - rotation interne	
Tensions musculaires autorisées : – biceps, – coraco-brachial, – sous-scapulaire	– travail en course interne – actif aidé ou libre	– travail en course interne et moyenne – résistances progressives	– travail en course moyenne et externe – résistances maximales

Rééducation phase I : phase postopératoire immédiate, J1 à J21

Dominantes	Techniques
antalgique cutanée trophique	Cryothérapie pluri-quotidienne. SETA. Massage de la cicatrice. Massage de la région cervico-scapulaire en insistant sur le massage du trapèze, des adducteurs du bras et sur le coraco-brachial et le biceps. Relaxation bras en suspension pendulaire élastique +/-EMG *biofeedback* négatif sur les muscles contracturés.
articulaire	Secteurs articulaires autorisés : – rotation externe : 0-10°, – abduction-flexion : 0-90°, – extension : 0-10°coude fléchi.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Mobilisation activo-passive du scapulum/humérus en insistant sur :
– l'abaissement = abduction gléno-humérale,
– l'antéposition = rotation externe gléno-humérale.
Mobilisation active humérus / scapulum :
– exercices pendulaires en chaîne ouverte,
– exercices sur surface mobile (ballon).
Vibrations mécaniques sur le tendon du grand pectoral (fig. 1.53)

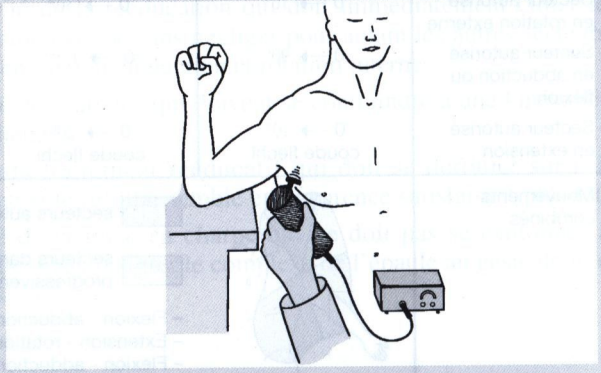


Fig. 1.53. *Assistance tendineuse vibratoire sur le tendon du grand pectoral à l'origine d'une sensation kinesthésique en élévation.*

musculaire

Techniques de levée de sidération :
– travail par débordement d'énergie : les deux épaules en position de fonction + sollicitation controlatérale sur le muscle symétrique,
– déséquilibres posturaux lents,
– SETE (courants d'addition sur l'ensemble du moignon de l'épaule) (fig. 1.54).

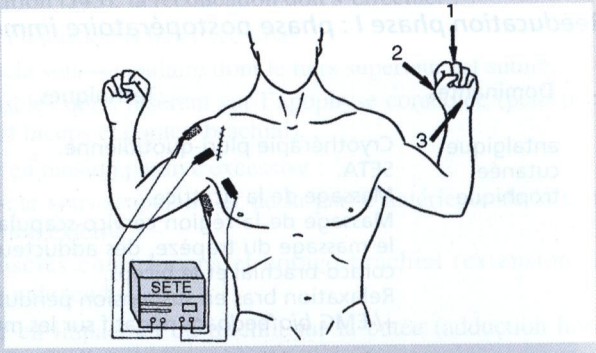


Fig. 1.54. *SETE par courants d'addition et sollicitation musculaire à partir d'un travail d'irradiation :*
1 : Résistance à l'abduction,
2 : Résistance à l'abduction horizontale,
3 : Résistance à l'adduction horizontale.

	– déstabilisations lentes, à distance (tronc, bras, controlatéral), – utilisation de l'ensemble du membre supérieur pour les activités quotidiennes sans charge ni résistance (toilette, repas, habillage). *Remarque :* les muscles biceps, coraco-brachial et sous-scapulaire doivent être travaillés uniquement en course interne, en actif aidé ou actif libre.

Rééducation phase II : phase postopératoire secondaire, J21 à J45

Dominantes	Techniques
antalgique cutanée trophique	Cryothérapie pluri-quotidienne. Massages péri-articulaires de l'épaule en insistant sur les adducteurs et rotateurs internes. Pétrissages superficiels et profonds + /- frictions sur la cicatrice.
articulaire	Secteurs articulaires autorisés : – rotation externe : 0-30°, – abduction-flexion : 0-150°, – extension : 0-20° coude fléchi Mobilisation spécifique des 5 articulations de l'épaule. Postures de gain d'amplitude, travail actif aidé et balnéothérapie vers la flexion-abduction-rotation externe (fig. 1.55) :

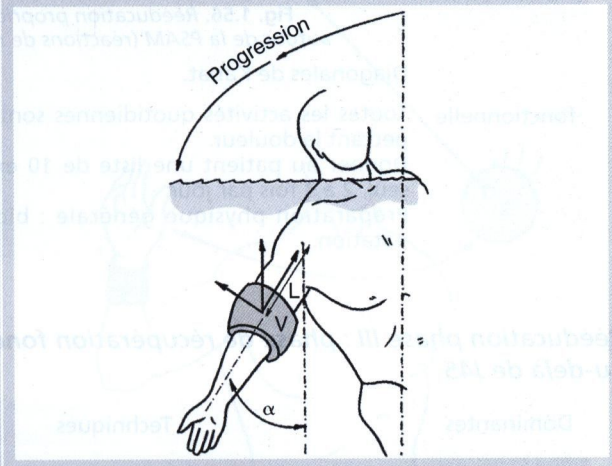


Fig. 1.55. *Travail actif aidé en balnéothérapie :* la composante d'élévation de la poussée d'Archimède est maximale lorsque l'angle α atteint 90°, lorsque le volume (V) du flotteur augmente et lorsque son bras de levier (L) augmente. L'inclinaison du sujet dans l'eau optimise la poussée d'Archimède pour une élévation du bras au-dessus de 90°.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

musculaire	– travail statique dans la position de stabilité articulaire, maximale (PSAM) de tous les muscles péri-articulaires, – travail contre résistance manuelle, – travail contre charge directe. *Remarque :* les muscles biceps, coraco-brachial et sous-scapulaire doivent être travaillés en course interne et moyenne, avec résistances progressives.
neuro-musculaire	Rééducation proprioceptive autour de la PSAM (fig. 1.56).

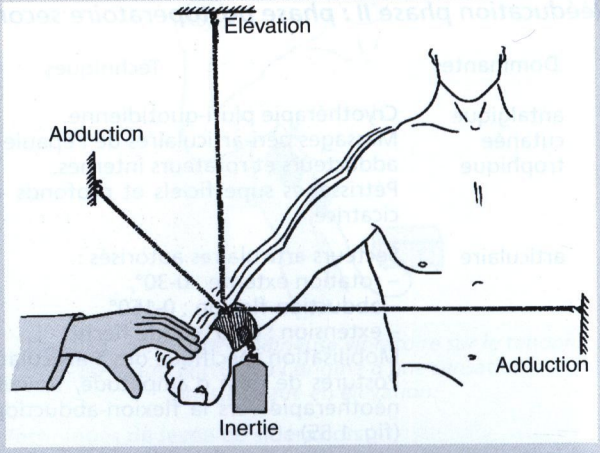


Fig. 1.56. *Rééducation proprioceptive autour de la PSAM (réactions de rattrapage).*

	Diagonales de Kabat.
fonctionnelle	Toutes les activités quotidiennes sont permises en respectant la douleur. Donner au patient une liste de 10 exercices à réaliser seul, 2 à 3 fois par jour. Préparation physique générale : bicyclette, footing, natation.

Rééducation phase III : phase de récupération fonctionnelle, au-delà de J45

Dominantes	Techniques
articulaire	Recherche des gains d'amplitudes en rotation externe, flexion et abduction. Ne pas négliger l'extension et la rotation interne : – mobilisations spécifiques, – postures de longue durée (fig. 1.57), – balnéothérapie.

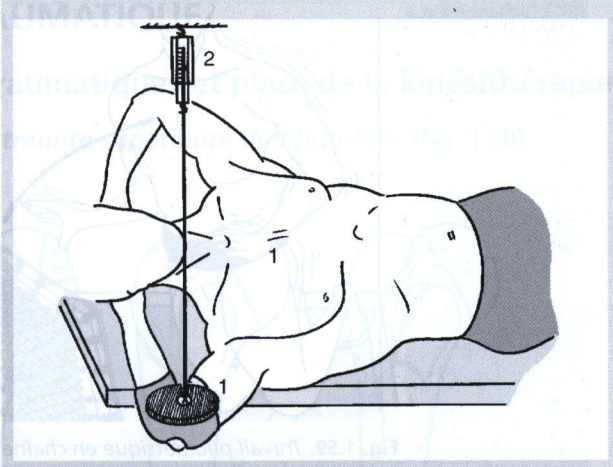


Fig. 1.57. *Posture en fin d'amplitude avec charge additionnelle (1) contrôlée par un dynamomètre (2).*

musculaire

Musculation : travail isocinétique concentrique et excentrique à vitesse rapide et lente.
- développés-couchés,
- travail endurant (pédaliers à bras),
- pliométrie (fig. 1.58 et 1.59).

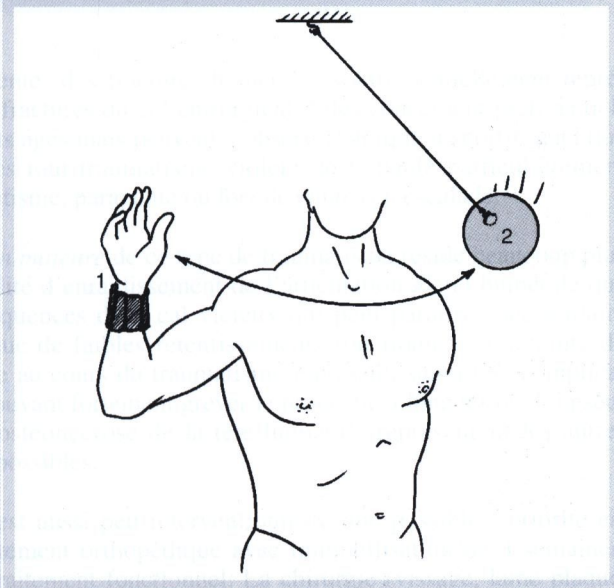


Fig. 1.58. *Travail pliométrique en chaîne ouverte. La progression consiste en l'augmentation des charges 1 et 2.*

© Masson. La photocopie non autorisée est un délit.

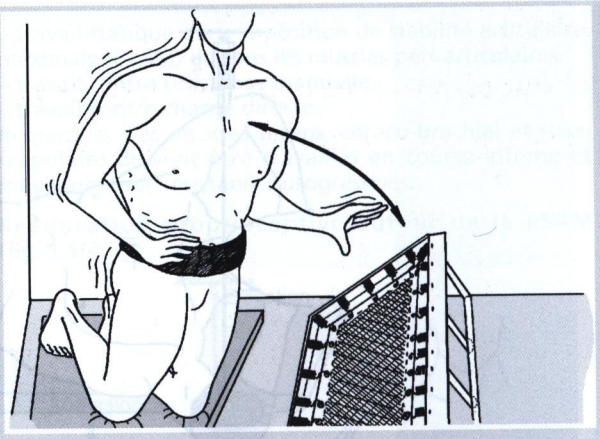


Fig. 1.59. *Travail pliométrique en chaîne fermée (répulsion avec rebond). La progression consiste à augmenter la charge 1 et à la déplacer vers la ceinture scapulaire.*

neuro-musculaire	*Cf.* exercices de fin de progression tableau 1.V, insister particulièrement sur ces exercices proprioceptifs (50 % du temps de chaque séance).
fonctionnelle	Travail du geste sportif spécifique. Intensifier la préparation physique générale.

ÉPAULE TRAUMATIQUE

Pathologies traumatiques et place de la kinésithérapie

Fractures de l'extrémité supérieure de l'humérus (fig. 1.60)

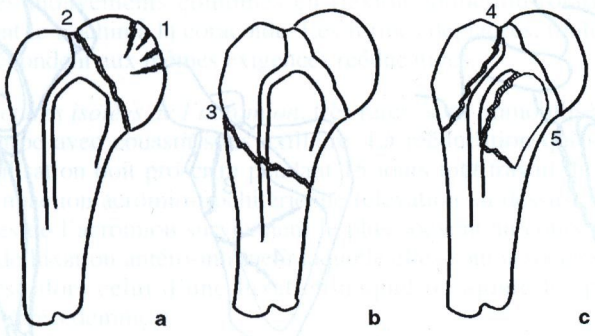


Fig. 1.60. *Fracture de l'extrémité supérieure de l'humérus :*
a : fractures articulaires : 1 – tête humérale, 2 – col anatomique ;
b : fractures extra-articulaires : 3 – col chirurgical ;
c : fractures tubérositaires : 4 – trochiter, 5 – trochin.

Les plus fréquentes des fractures humérales sont essentiellement représentées par les fractures du col chirurgical. Elles concernent préférentiellement les sujets âgés mais peuvent s'observer en milieu sportif, quel que soit l'âge, après tout traumatisme violent de l'épaule particulièrement dans le parachutisme, parapente ou lors de chutes en escalade.

La complication majeure de ce type de traumatisme réside beaucoup plus dans la possibilité d'enraidissement de l'articulation gléno-humérale que dans les conséquences d'un cal vicieux qui peut paraître spectaculaire mais qui n'a que de faibles retentissements fonctionnels. L'atteinte du nerf circonflexe au cours du traumatisme représente aussi une complication majeure pouvant fortement grever le pronostic à long terme. La pseudarthrose et l'ostéonécrose de la tête humérale représentent les autres complications possibles.

Le traitement est aussi peu interventionniste que possible : priorité est donnée au traitement orthopédique avec immobilisation de 3 semaines, ou encore au traitement fonctionnel. La chirurgie (vissage, lame plaque, enclouage fasciculé) est réservée aux formes déplacées, multifragmentaires ou instables.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

La kinésithérapie, quel que soit le type de traitement, a pour objectif prioritaire la mobilisation de l'épaule et le travail des gestes fonctionnels.

Fractures de l'omoplate (fig. 1.61)

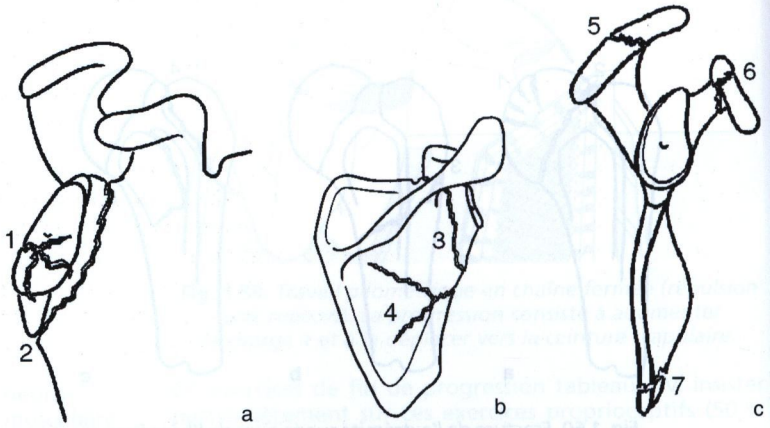


Fig. 1.61. *Fracture de l'omoplate :*
a : fractures intra-articulaires : 1 – glène, 2 – col anatomique ;
b : fractures extra-articulaires : 3 – col chirurgical, 4 – corps et pilier ;
c : fractures tubérositaires et des angles : 5 – acromion, 6 – apophyse coracoïde, 7 – angle inférieur.

Les fractures du col de l'omoplate sont les plus fréquentes des fractures du scapulum. Les fractures non déplacées sont de diagnostic très difficile, d'autant que l'image fracturaire est minime et l'examen clinique très pauvre. Elles sont traitées fonctionnellement, un traitement kinésithérapique précoce étant le meilleur garant contre un enraidissement secondaire. En cas de déplacement, le tableau est celui d'une épaule traumatique aiguë. Le traitement est le plus souvent orthopédique avec immobilisation 3 semaines, bras en abduction et en flexion de 60° (position de congruence articulaire maximale), associée à une kinésithérapie faisant appel à des contractions isométriques en poutre composite. À la levée de l'immobilisation, la fracture étant engluée, la rééducation s'oriente vers des techniques de gain d'amplitude.

Les fractures de la glène, fractures articulaires vraies, sont aussi de diagnostic très difficile nécessitant une imagerie très précise. Devant le risque majeur d'enraidissement, leur traitement n'est, en principe, jamais chirurgical mais consiste soit en un traitement fonctionnel d'emblée, soit en une immobilisation antalgique d'une quinzaine de jours suivie d'une rééducation intensive à visée de gain d'amplitude.

Les fractures de l'apophyse coracoïde, rarement isolées, peuvent être évoquées devant une douleur antérieure exacerbée par la flexion-supination contre résistance de l'avant-bras ou par la flexion de l'épaule. En fait le diagnostic est essentiellement reconnu à la radiographie. Le traitement des formes peu ou pas déplacées est fonctionnel en veillant à ne pas solliciter, que ce soit en contraction ou en traction, le coraco-brachial et le biceps, ni le petit pectoral pendant 3 à 4 semaines. Il faudra aussi proscrire les mouvements combinés en flexion-adduction-rotation interne opposant le trochin à la coracoïde. Les formes déplacées, traitées par vissage, répondent aux mêmes exigences rééducatives.

Les fractures isolées de l'acromion, très rares, sont immobilisées 15 jours en écharpe avec coussin sous axillaire. La rééducation qui suivra cette immobilisation doit proscrire pendant 15 jours tout travail du deltoïde et toute impaction acromio-trochitérienne (élévation au-dessus de 90°). Les fractures de l'acromion surviennent le plus souvent au cours d'un mécanisme de luxation antéro-interne à laquelle elles sont associées : le traitement est alors celui d'une luxation auquel on ajoute les précautions décrites précédemment.

Les fractures du corps de l'omoplate (pilier externe, fosse sous-épineuse), dont le diagnostic est radiographique, sont traitées par méthode fonctionnelle après une immobilisation antalgique de quelques jours en écharpe associée à un coussin d'abduction. Aucun risque de déplacement secondaire n'étant à craindre, et l'incidence sur l'épaule demeurant modérée, une rééducation immédiate de l'unité omo-claviculaire est entreprise.

Les fractures du scapulum sont rares et de diagnostic difficile : elles doivent être évoquées devant tout traumatisme de l'épaule ne faisant pas sa preuve et requièrent une lecture attentive des clichés de débrouillage, voire des incidences spécifiques souvent nécessaires pour mettre en évidence une lésion primitivement cachée.

Les autres traumatismes de l'épaule

Les autres traumatismes de l'épaule tels que les luxations gléno-humérales, les ruptures traumatiques de la coiffe des rotateurs ou la fracture du trochiter (dont la rééducation se superpose aux lésions de la coiffe), les entorses ou luxations acromio-claviculaires et sterno-costo-claviculaires, les fractures de la clavicule, étant traitées dans les autres chapitres, nous n'indiquerons sur les tableaux 1.XIV et 1.XV que les dominantes du traitement kinésithérapique.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 1.XIV. *Traitement des fractures de l'épaule et dominantes du traitement kinésithérapique*

Pathologies	**Traitement** – fonctionnel – orthopédique – chirurgical CS délai de consolidation	**Dominantes du traitement MK** + ce qu'il faut faire – ce qu'il ne faut pas faire
Fractures du col chirurgical ou du col anatomique	Sans déplacement : tt fonct. ou ortho. thoraco-brachial en add. 21 j CS 21 j Avec déplacement : tt chir. par plaque ou enclouage fasciculé CS 30 j	+ mobilisation précoce travail isométrique en poutre gestes fonctionnels – pas de rotation pas de traction pas de glissement de la tête
Fractures du trochiter	Sans déplacement : tt orth. par coussin d'abduction 30 j CS 30 j Avec déplacement réductible en abduction : tt ortho. thoraco-brachial en abd. 60° 30 j puis vers add. sur 15 j CS 45 j Avec déplacement non réductible : tt chir. par vissage CS 45 j	+ recentrage actif travail sus-épineux course interne (J1 à J30), moyenne (J30 à J45), externe (après J45) travail des voies de passage – pas de mise en tension du sus-épineux pas d'impaction sous-acromiale
Fractures de la glène et du col du scapulum	Sans déplacement : tt fonct. CS 21 j Avec déplacement : tt ortho. thoraco-brachial 21 j (tt chir. exceptionnel) CS 30 j	+ mobilisation précoce travail isométrique en poutre composite gestes fonctionnels – pas de compression axiale pas de glissement de la tête
Fractures de la coracoïde	Sans déplacement : tt fonct. ou ortho. par écharpe 10 j CS 30 j Avec déplacement : tt chir. par vissage CS 30 j	+ mobilisation précoce travail du coraco-brachial et du biceps en course interne (J15 à J30) – pas de mise en tension du coraco-brachial ni du petit pectoral pas de F/ADD/RI combinées
Fractures de l'acromion	Tt ortho. en écharpe + coussin sous-axillaire 15 j CS 30 j	+ mobilisation précoce en position basse travail de recentrage – pas de travail du deltoïde 30 j pas d'impaction sous-acromiale
Fractures du corps du scapulum	Tt fonct. (+ coussin d'abduction) CS 30 j	+ gestes fonctionnels
Fracture de la clavicule	Non déplacée : tt ortho. par bandage en 8, 21 j CS 30 j Déplacée : tt ortho. par bandage en 8, 30 j ou tt. chir. par ostéosynthèse CS 45 à 60 j	+ mobilisation gléno-humérale avec contre-appui acromial mobilisation en rétroposition et abaissement du moignon étirement muscles élévateurs de la clavicule – pas d'élévation forcée pas d'adduction horizontale forcée

Tableau 1.XV. *Traitement des entorses et luxations de l'épaule et dominantes du traitement kinésithérapique*

Pathologies	**Traitement** – fonctionnel – orthopédique – chirurgical CS délai de consolidation	**Dominantes du traitement MK** + ce qu'il faut faire – ce qu'il ne faut pas faire
Luxation gléno-humérale	Tt ortho. en Dujarrier 21J CS 30J	+ travail de la stabilité + + + – pas de F/ABD/RE forcée
Luxation gléno-humérale récidivante	Tt fonctionnel	+ travail de la stabilité + + + musculation proprioception
	Tt chir. par butée préglénoïdienne ou Bankart CS 45J	+ récupération progressive F/ABD/RE musculation proprioception – impaction de la butée mise en tension non progressive de la butée, du sous-scapulaire et de la capsule
Entorses et luxations acromio-claviculaire ou sterno-costo-claviculaire	Stade I : contention 10J CS 15J Stade II : contention 21J CS 30J Stade III : tt chir. par brochage, haubannage, plastie CS 60J	+ mobilisation gléno-humérale avec contre-appui acromial travail isométrique péri-articulaire étirement trapèze supérieur et sterno-cleïdo-occipito-mastoïdien – pas d'élévation forcée pas de port de charge pas d'adduction horizontale forcée

Les contentions de l'épaule traumatique du sportif

Les traumatismes de l'épaule sont éminemment variés et imposent le plus souvent une immobilisation permettant la cicatrisation des lésions. Les contentions réalisées en urgence ou posées après un traitement (réduction, chirurgie) doivent s'adapter à chaque pathologie.

Les fractures du trochiter et ruptures de la coiffe des rotateurs : les fractures non déplacées du trochiter et les lésions de la coiffe sont traitées fonctionnellement par un coussin d'abduction, soulageant des tensions sur les tendons de la coiffe des rotateurs, associé à une écharpe simple en jersey (fig. 1.62). Cette écharpe rembourrée à la base du cou, est facilement amovible et permet les mouvements du coude, de la main et des doigts.

L'ouverture de l'angle omo-huméral (coussin d'abduction) et les mouvements du membre supérieur évitent la survenue d'une capsulite rétractile secondaire, voire d'un syndrome épaule-main tout en préservant les possibilités de cicatrisation et l'antalgie de l'épaule. La contention est gardée 3 à 4 semaines.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

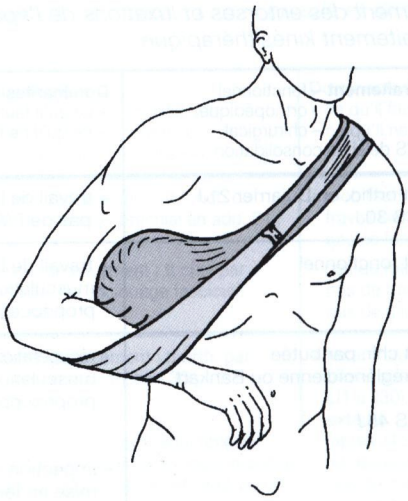


Fig. 1.62. *Contention par écharpe simple et coussin d'abduction.*

Les fractures déplacées du trochiter se réduisant en abduction et ruptures de la coiffe opérées : l'immobilisation s'effectue, en abduction dans le plan scapulum, associée à une rotation externe de 30°, par attelle thoraco-brachiale avec appui pelvien et thoracique ; le maintien est assuré par une gouttière brachiale-anti-brachiale-palmaire articulée (fig. 1.63). Cette orthèse permet une immobilisation rigoureuse de l'épaule en abduction. Les différents réglages de l'appareil permettent une mobilité active de la main, du poignet, du coude et des mouvements, dans une amplitude prédéterminée, d'abduction ou adduction horizontales (fig. 1.64). La mobilisation au-dessus du plan de l'attelle est possible au cours des séances de kinésithérapie.

Après 30 jours, le retour vers l'adduction peut être réglé progressivement avec passage à J45, à une immobilisation relative par coussin d'abduction (fig. 1.62). Le sevrage s'effectue ensuite progressivement.

D'autres types d'immobilisation soit par coussin d'abduction en mousse (fig. 1.65) soit par coussin gonflable (fig. 1.66) sont possibles : ces orthèses présentent l'avantage du poids, du prix et d'une contrainte moins importante pour le patient. La rigueur de l'immobilisation et les possibilités de réglage sont, par contre, moins performantes.

Les fractures ostéosynthésées de l'extrémité supérieure de l'humérus (col, trochiter) ***et les fractures de la glène*** sont immobilisées en écharpe orthopédique capitonnée (fig. 1.67). La répartition du poids du membre supérieur s'effectue sur les deux épaules, ce qui diminue les risques de trapézalgies inhérentes aux écharpes classiques.

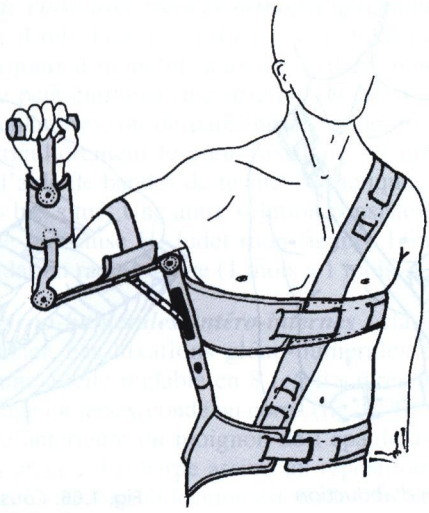


Fig. 1.63. *Attelle thoraco-brachiale articulée.*

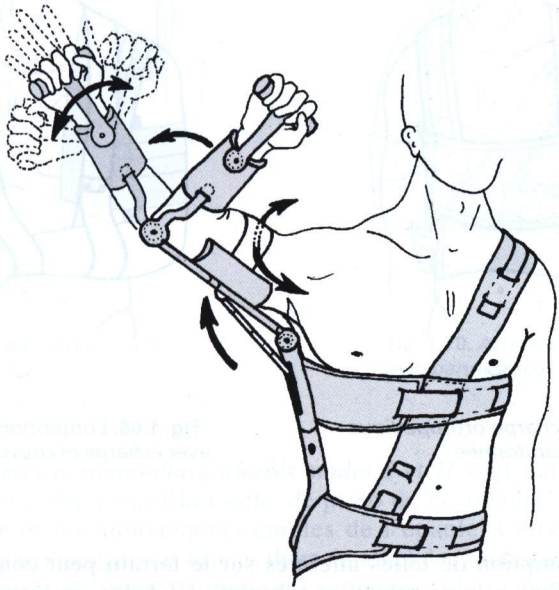


Fig. 1.64. *Degrés de liberté permis par l'attelle articulée.*

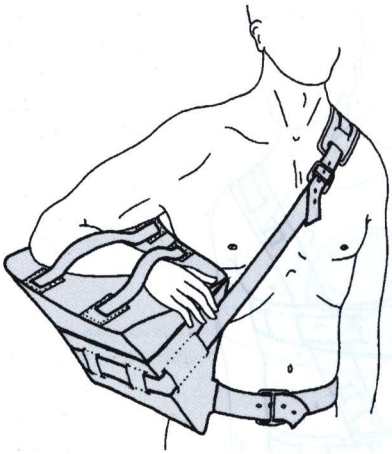


Fig. 1.65 *Coussin d'abduction en mousse.*

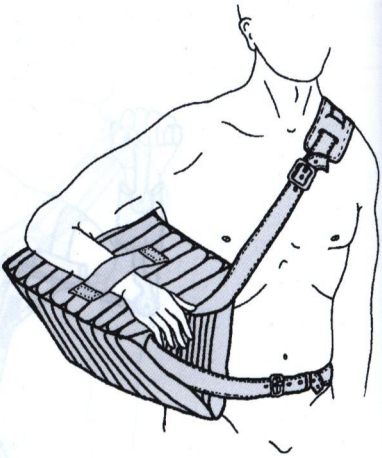


Fig. 1.66. *Coussin d'abduction gonflable.*

Fig. 1.67. *Écharpe orthopédique capitonnée.*

Fig. 1.68. *Contention adhésive avec écharpe et coussin axillaire.*

La présomption de telles atteintes sur le terrain peut conduire à une immobilisation, par contention adhésive et écharpe en jersey qui assure une fonction identique à celle des écharpes orthopédiques. Pour plus de confort, le creux axillaire doit être capitonné (fig. 1.68).

Les fractures de clavicules traitées orthopédiquement bénéficient d'une attelle en 8 (fig. 1.69). Pour être efficace, ces attelles doivent être resserrées après deux jours d'immobilisation et vérifiées régulièrement. Le serrage de l'attelle peut entraîner une striction du creux axillaire à l'origine de troubles circulatoires, ou de paresthésies et de douleurs. Il faut donc capitonner particulièrement le creux axillaire ou mieux, réaliser cette orthèse en 8 à l'aide de bandes de résine synthétique autorisant un appui thoracique plus bas situé. Une autre solution consiste à mouler un boléro plâtré tel que le préconise H. Judet (non figuré). L'immobilisation dure jusqu'à consolidation radiologique (1 mois à 1 mois et demi).

Les luxations gléno-humérales antéro-internes : classiquement immobilisées en Dujarrier, ces luxations gléno-humérales doivent plutôt être contenues par une attelle réglable en 8 (*cf.* fractures de clavicules) associées à un bandage en jersey coude au corps (fig. 1.70). L'appui de l'attelle en 8 sur la face antérieure du moignon de l'épaule associé à la rotation interne du bras grâce à l'écharpe assure un repositionnement optimal de la tête humérale. Cette immobilisation est gardée 3 semaines.

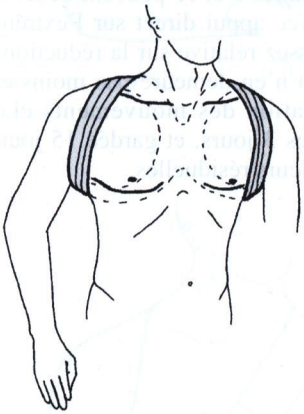


Fig. 1.69. *Attelle en 8.*

Fig. 1.70. *Attelle en 8 associée à un bandage coude au corps.*

Les entorses acromio-claviculaires stades I et II sont traitées par une contention collée évitant la touche de piano de l'extrémité externe de la clavicule et les mouvements amples de l'épaule. Cette contention (fig. 1.71) réalisée par des bandes thoraciques et des bandes longitudinales scapulaires est gardée 10 jours à 3 semaines selon l'importance des lésions. Pour garder son efficacité, cette contention doit être renouvelée tous les 3 jours.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

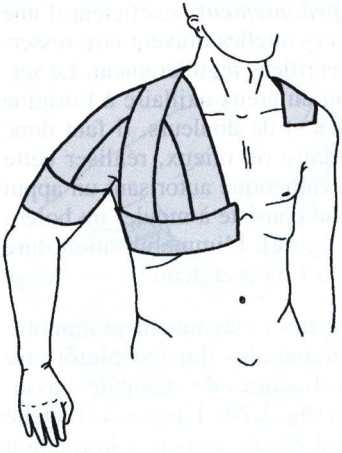


Fig. 1.71. *Contention collée pour entorse acromio-claviculaire.*

Les entorses sterno-costo-claviculaires stades I et II peuvent bénéficier d'une contention thoracique (fig. 1.72) avec appui direct sur l'extrémité interne de la clavicule. D'une efficacité assez relative sur la réduction du déplacement claviculaire, cette contention n'en demeure pas moins efficace pour ses effets antalgiques (limitation des mouvements claviculaires). Elle doit être renouvelée tous les 3 jours, et gardée 15 jours à trois semaines selon l'importance des douleurs résiduelles.

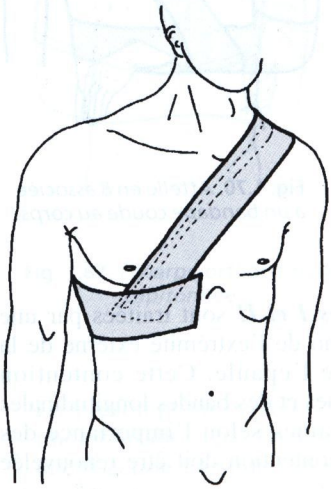


Fig. 1.72. *Contention collée pour entorse sterno-costo-claviculaire.*

Les lésions traumatiques de l'épaule, quel que soit leur siège, peuvent être immobilisées en urgence par un bandage en jersey tubulaire (fig.1.73). Ce bandage, qui nécessite un matériel léger et facilement transportable, fige l'épaule en adduction-rotation interne (attitude des traumatisés du membre supérieur). Il s'agit de l'immobilisation « tout terrain » de l'épaule.

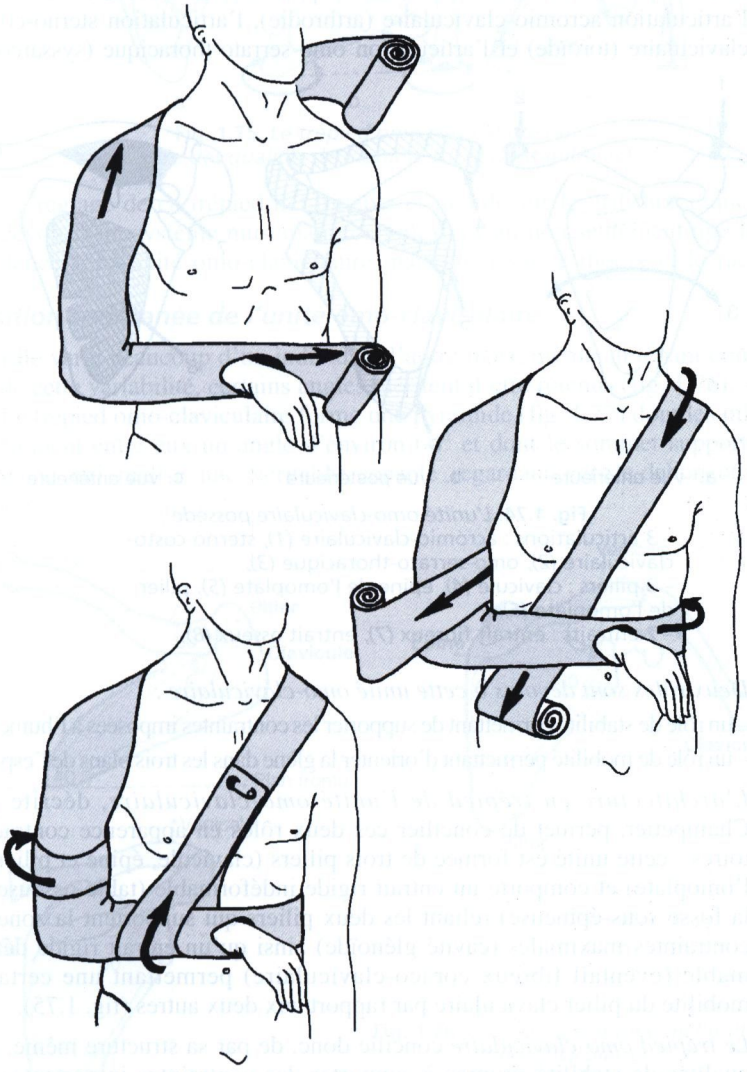


Fig. 1.73. *Mayo-clinic.*

ÉPAULE CLAVICULAIRE

Biomécanique de l'unité omo-claviculaire

L'unité omo-claviculaire (fig. 1.74)

Elle est formée de la clavicule, du scapulum et de trois articulations : l'articulation acromio-claviculaire (arthrodie), l'articulation sterno-costo-claviculaire (toroïde) et l'articulation omo-serrato-thoracique (syssarcose).

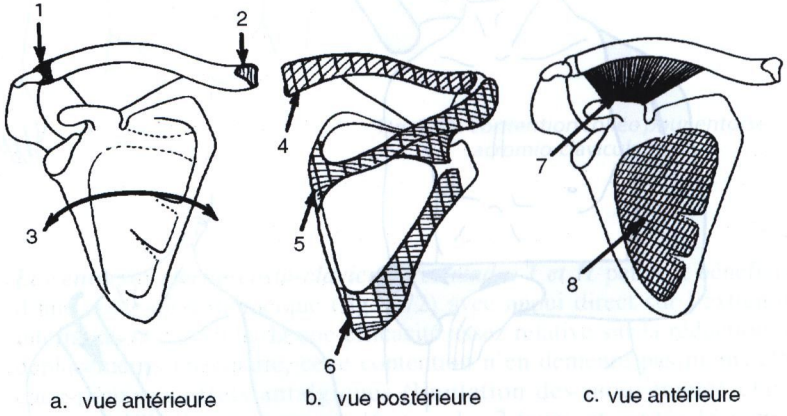


Fig. 1.74. *L'unité omo-claviculaire possède :*
– 3 articulations : acromio-claviculaire *(1)*, sterno-costo-claviculaire *(2)*, omo-serrato-thoracique *(3)*,
– 3 piliers : clavicule *(4)*, épine de l'omoplate *(5)*, pilier de l'omoplate *(6)*,
– 2 entraits : entrait fibreux *(7)*, entrait osseux *(8)*.

Deux rôles sont dévolus à cette unité omo-claviculaire :
– un rôle de stabilité permettant de supporter les contraintes imposées à l'humérus,
– un rôle de mobilité permettant d'orienter la glène dans les trois plans de l'espace.

L'architecture en trépied de l'unité omo-claviculaire, décrite par Champetier, permet de concilier ces deux rôles en apparence contradictoires : cette unité est formée de trois piliers (clavicule, épine et pilier de l'omoplate) et comporte un entrait rigide indéformable (table osseuse de la fosse sous-épineuse) reliant les deux piliers qui supportent la zone de contraintes maximales (cavité glénoïde) ainsi qu'un entrait rigide déformable (éventail fibreux coraco-claviculaire) permettant une certaine mobilité du pilier claviculaire par rapport aux deux autres (fig. 1.75).

Le trépied omo-claviculaire concilie donc, de par sa structure même, des qualités de stabilité propres à supporter des contraintes importantes (le trépied est le système mécanique stable le plus simple) et une certaine mobilité nécessaire à l'orientation de l'humérus dans l'espace.

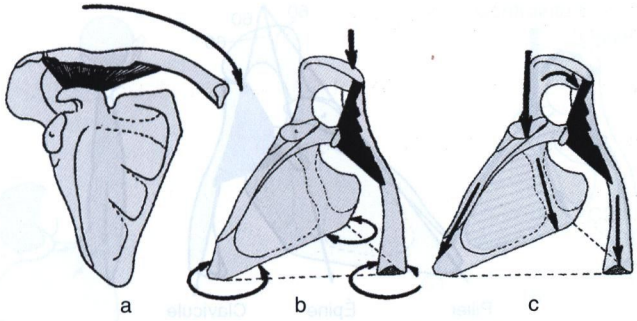


Fig. 1.75. *Le trépied omo-claviculaire (a) concilie des qualités de mobilité (b) et de stabilité (c).*

Le réglage de ce trépied déformable et mobile sur le gril thoracique est dévolu à un système musculaire complexe ayant non seulement une incidence sur l'unité omo-claviculaire mais aussi sur le thorax et le rachis.

Position spontanée de l'unité omo-claviculaire

Elle varie beaucoup d'un individu à l'autre mais, même en tenant compte de cette variabilité, certains angles méritent d'être retenus (fig. 1.76).

Le trépied omo-claviculaire forme une pyramide (fig. 1.77) dont les piliers forment entre eux un angle d'environ 60° et dont le sommet supporte la glène qui réalise une véritable console regardant vers le dehors et vers

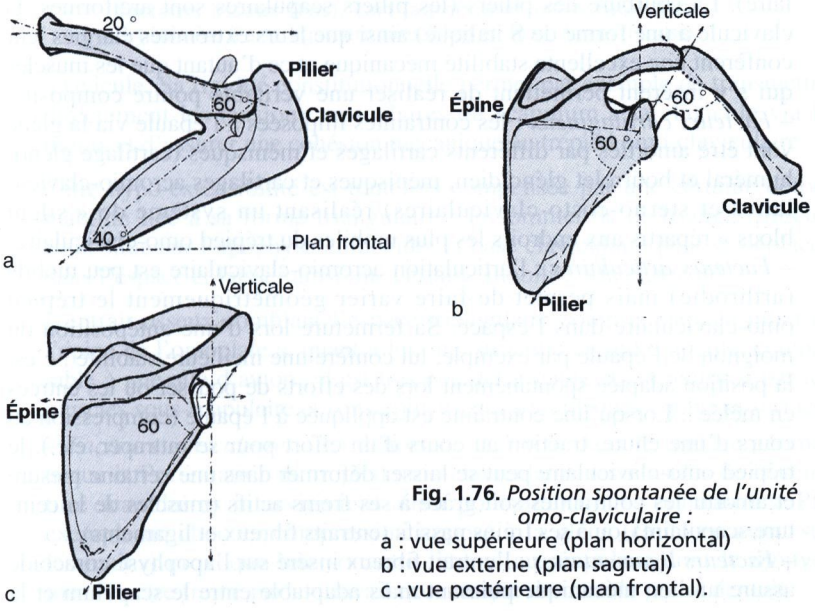


Fig. 1.76. *Position spontanée de l'unité omo-claviculaire :*
a : vue supérieure (plan horizontal)
b : vue externe (plan sagittal)
c : vue postérieure (plan frontal).

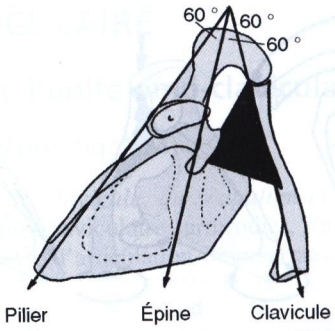


Fig. 1.77. *Trépied omo-claviculaire.*

l'avant. Son orientation vers le haut ou le bas est conditionnée par la morphologie propre du scapulum : l'angle formé entre la glène et l'épine est en moyenne de 90° mais à 20° près seulement.

Stabilité de l'unité omo-claviculaire

La stabilité de l'unité omo-claviculaire et l'amortissement des contraintes qui lui sont imposées résultent de facteurs osseux, cartilagineux, articulaires, ligamentaires et musculaires (fig. 1.78) :

– *Facteurs osseux* : les contraintes imposées à la glène vont se disperser dans trois directions selon l'axe des piliers, soit directement pour les piliers les plus stables (piliers scapulaires) soit indirectement, par l'intermédiaire de l'ogive acromiale, pour le pilier le plus mobile (pilier claviculaire). La courbure des piliers (les piliers scapulaires sont arciformes, la clavicule a une forme de S italique) ainsi que leurs extrémités élargies leur confèrent une excellente stabilité mécanique et ce d'autant que les muscles qui s'y insèrent permettent de réaliser une véritable poutre composite.

– *Facteurs cartilagineux* : les contraintes imposées à l'épaule via la glène vont être amorties par différents cartilages et ménisques (cartilage gléno-huméral et bourrelet glénoïdien, ménisques et cartilages acromio-claviculaires et sterno-costo-claviculaires) réalisant un système de « silent blocs » répartis aux endroits les plus mobiles du trépied omo-claviculaire.

– *Facteurs articulaires* : l'articulation acromio-claviculaire est peu mobile (arthrodie) mais permet de faire varier géométriquement le trépied omo-claviculaire dans l'espace. Sa fermeture lors d'une antéposition du moignon de l'épaule par exemple, lui confère une meilleure stabilité : c'est la position adaptée spontanément lors des efforts de pousser ou les entrées en mêlée... Lorsqu'une contrainte est appliquée à l'épaule (compression au cours d'une chute, traction au cours d'un effort pour se rattraper, etc.), le trépied omo-claviculaire peut se laisser déformer dans une certaine mesure et amortir les contraintes soit grâce à ses freins actifs (muscles de la ceinture scapulaire), ou à ses freins passifs (entraits fibreux et ligaments).

– *Facteurs ligamentaires* : l'entrait fibreux inséré sur l'apophyse coracoïde assure un lien mécanique puissant mais adaptable entre le scapulum et la

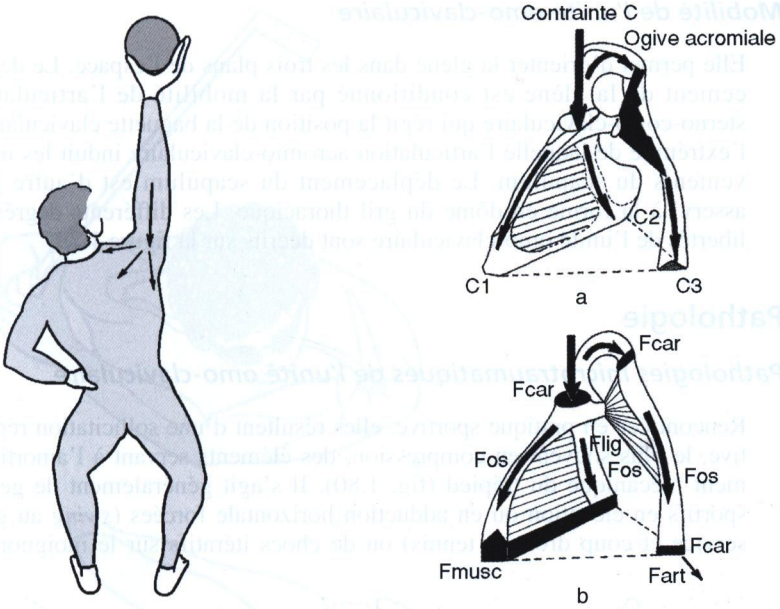


Fig. 1.78. *Contraintes imposées à l'unité omo-claviculaire :*
a : Les contraintes C imposées à la glène se décomposent en trois composantes C1 C2 C3 correspondant à chacun des piliers de l'unité omo-claviculaire ;
b : Les contraintes C imposées à la glène sont amorties par des facteurs osseux (Fos), cartilagineux et méniscaux (Fcar), articulaires (Fart), ligamentaires (Flig) et musculaires (Fmusc).

clavicule. Sa rigidité constitutionnelle permet par exemple de transmettre directement les tensions musculaires du scapulum à la clavicule via le thorax et d'assurer une cohésion mécanique au trépied omo-claviculaire.

Cette hypo-extensibilité est toutefois compensée par une certaine déformabilité liée à sa forme triangulaire : le sommet de ce triangle fibreux étant situé sur l'apophyse coracoïde, la base claviculaire peut se déplacer dans l'espace et laisser ainsi une certaine mobilité à la clavicule.

L'entrait osseux comblant l'espace triangulaire compris entre le pilier et l'épine de l'omoplate a, quant à lui, une structure en nid d'abeille, comparable à une aile d'avion ; il est très peu déformable et est renforcé par les muscles sous-scapulaire et sous-épineux qui sont plaqués contre sa surface.

– *Facteurs musculaires* : en dehors de leur rôle dans le réglage géométrique et l'orientation du trépied omo-claviculaire, les muscles de la ceinture scapulaires interviennent aussi pour amortir les contraintes. Par exemple un choc en compression imposé à la glène (chute en avant sur les mains) provoque une sonnette interne au scapulum dont le mouvement va être freiné par un travail excentrique du muscle grand dentelé.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Mobilité de l'unité omo-claviculaire

Elle permet d'orienter la glène dans les trois plans de l'espace. Le déplacement de la glène est conditionné par la mobilité de l'articulation sterno-costo-claviculaire qui régit la position de la baguette claviculaire à l'extrémité de laquelle l'articulation acromio-claviculaire induit les mouvements du scapulum. Le déplacement du scapulum est d'autre part asservi à la forme en dôme du gril thoracique. Les différents degrés de libertés de l'unité omo-claviculaire sont décrits sur la figure 1.79.

Pathologie

Pathologies microtraumatiques de l'unité omo-claviculaire

Rencontrées en pratique sportive, elles résultent d'une sollicitation répétitive, le plus souvent en compression, des éléments servant à l'amortissement mécanique du trépied (fig. 1.80). Il s'agit généralement de gestes sportifs en élévation ou en adduction horizontale forcées (*swing* au golf, service et coup droit au tennis) ou de chocs itératifs sur le moignon de

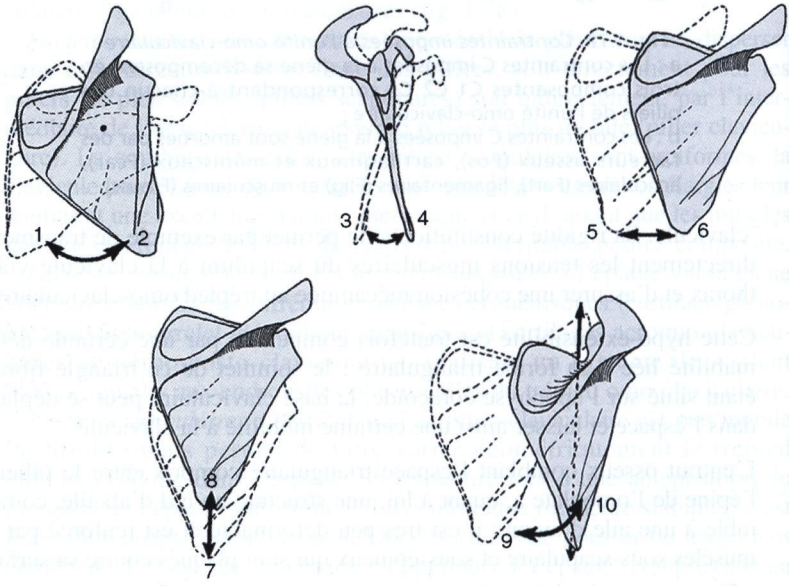


Fig. 1.79. *Mouvement du scapulum :* sonnette interne *(1)* et externe *(2),* bascule antérieure *(3)* ou postérieure *(4)* autour d'un axe transversal, translation interne *(5)* ou externe *(6),* translation inférieure *(7)* ou supérieure *(8),* bascule postérieure *(9)* ou antérieure *(10)* autour d'un axe vertical. L'association de mouvements numérotés d'un chiffre pair correspond à une abduction dans le plan physiologique *(trait plein sur la figure).*

Fig. 1.80. *Pathologies microtraumatiques de l'unité omo-claviculaire :*
1 : arthropathie acromio-claviculaire,
2 : ostéolyse,
3 : fracture de fatigue,
4 : arthropathie sterno-costo-claviculaire.

l'épaule (rugby, hockey sur glace). Ces contraintes répétitives sont à l'origine de lésions dégénératives du cartilage et des fibro-cartilages (ménisques) de l'articulation acromio-claviculaire ou sterno-costo-claviculaire aboutissant cliniquement à une arthropathie microtraumatique qui, lorsqu'elle intéresse les deux articulations, donne un syndrome des « deux bouts de la clavicule ». Ces microtraumatismes itératifs peuvent affecter aussi la structure osseuse et être à l'origine d'une fracture de fatigue de l'extrémité externe de la clavicule, ou bien à l'origine d'une ostéolyse.

Pathologies traumatiques affectant l'unité omo-claviculaire (fig. 1.81)

Au cours de la pratique sportive, elles résultent le plus souvent de contraintes anormales en compression s'exerçant soit directement sur le moignon de l'épaule (chute ou choc direct), soit indirectement par l'intermédiaire de l'humérus. Ces contraintes pathologiques sont à l'origine de

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

lésions siégeant sur les différentes pièces anatomiques auxquelles est dévolu un rôle d'amortissement :

– lésions osseuses : fractures de la clavicule ou de la glène et plus rarement de l'acromion ou du pilier de l'omoplate ;

– lésions articulaires et ligamentaires : entorses ou luxations acromio-claviculaires et sterno-costo-claviculaires, lésions du bourrelet glénoïdien ;

– lésions musculaires : contusions ou déchirures qui sont moins fréquentes du fait de la plus grande plasticité de ces tissus.

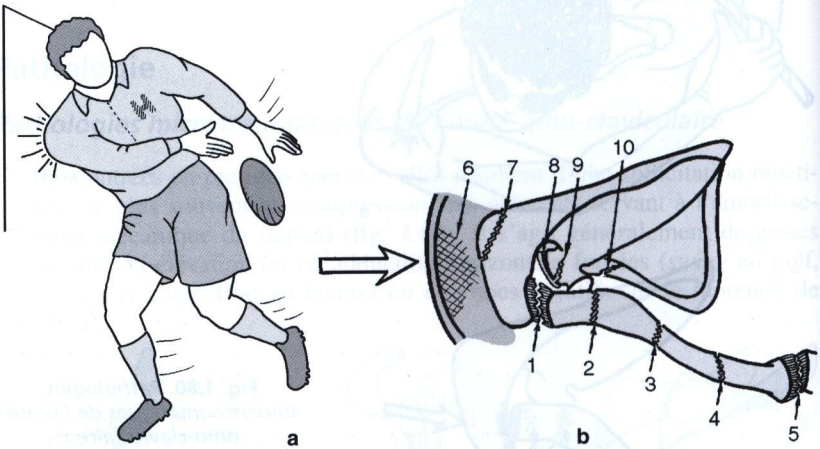


Fig. 1.81. *Pathologies traumatiques de l'unité omo-claviculaire :* Entorses et luxations acromio-claviculaires *(1),* fractures de la clavicule *(2, 3, 4),* entorses et luxations sterno-claviculaires *(5),* contusions *(6),* fractures de l'acromion *(7),* lésions du bourrelet *(8),* fractures de la glène *(9),* et du pilier de l'omoplate *(10).*

L'unité omo-claviculaire possède une architecture formant un trépied qui concilie des qualités de mobilité et de stabilité.
La stabilité du trépied omo-claviculaire repose sur des facteurs osseux, cartilagineux, articulaires, ligamentaires et musculaires.
La pratique sportive impose à l'unité omo-claviculaire des contraintes importantes d'origine micro- ou macrotraumatique pouvant affecter chacun de ces facteurs anatomiques.

Rééducation des entorses acromio-claviculaires récentes

Généralités

Les entorses stades I et II respectent le pivot central de l'articulation. Leur traitement est uniquement orthopédique et rééducatif. La guérison des entorses de stade I s'obtient en 10 à 15 jours alors que les entorses de stade II guérissent en 21 à 45 jours.

Le traitement et les points essentiels du bilan de ces entorses stades I et II sont résumés dans les tableaux 1.XVI et 1.XVII.

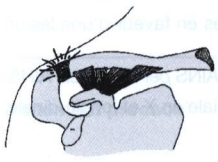
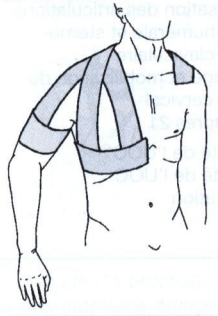
Les entorses acromio-claviculaires stade III correspondent à une rupture du pivot central pouvant s'accompagner d'une déchirure de la chape musculo-aponévrotique delto-trapézienne (on parle alors de stade III dépassé).

Le traitement des luxations acromio-claviculaires est essentiellement chirurgical car, bien que certains préfèrent traiter fonctionnellement les luxations acromio-claviculaires, la plupart des auteurs admettent à l'heure actuelle qu'il est licite d'opérer les disjonctions fraîches ou les luxations anciennes symptomatiques.

L'unanimité est loin d'être faite quant à la technique opératoire, certains préférant une plastie au ligament acromio-coracoïdien (technique de Cadénat) ou avec un ligament prothétique, d'autres faisant appel à la classique intervention de Dewar et Barrington, d'autres encore associent à des degrés divers brochages, haubanages, résections claviculaires, laçages ou vissages de la clavicule.

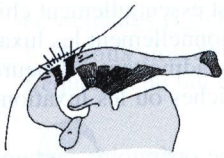
Le traitement et les points essentiels du bilan d'une entorse acromio-claviculaire de stade III sont résumés sur le tableau 1-XVIII.

Tableau 1.XVI. *Bilan et traitement d'une entorse acromio-claviculaire de stade I*

	**Anatomo-pathologie**	Étirement de la capsule et des ligaments acromio-claviculaires
	Clinique	Douleur + Tuméfaction + Impotence fonctionnelle + Touche de piano - Tiroir -
	Radiologie	Normale
Traitement sur le terrain	– **Cryothérapie :** spray cryogène ou pack de froid – **Contention** adhésive thoraco-brachiale en X	
Traitement à distance du traumatisme 	– **Bilan** radio-clinique précis – **Traitement médical :** AINS *per os* et gels AINS – **Contention** adhésive thoraco-brachiale 10 jours – **Physiothérapie :** – **Techniques manuelles :** – **Techniques actives :**	- SETA* - Ultrasonothérapie - Cryothérapie - Massage des élévateurs - Massage et mobilisation du rachis cervical - Balnéothérapie - Musculation et réentraînement à l'effort à la cédation des douleurs
Guérison	**10 à 15 jours**	

* SETA : stimulation électrique transcutanée à visée antalgique.

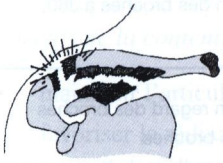
Tableau 1.XVII. *Bilan et traitement d'une entorse acromio-claviculaire de stade II*

<table>
<tr><td rowspan="3">  </td><td>Anatomo-pathologie</td><td>Rupture des ligaments acromio-claviculaires et de la capsule</td></tr>
<tr><td>Clinique</td><td>Douleur + +
Tuméfaction + +
Impotence fonctionnelle + +
Touche de piano + mais réductible en abduction
Tiroir -</td></tr>
<tr><td>Radiologie</td><td>Baîllement articulaire
Ascension de la clavicule :
- réductible en abduction
- non aggravée par le port d'une charge de 5 kg</td></tr>
<tr><td>Traitement sur le terrain</td><td colspan="2">– Cryothérapie
– Contention adhésive thoraco-brachiale non extensible en X plus ou moins associée à une contention thoraco-brachiale longitudinale
– Évacuation avec attelle d'urgence si douleurs et impotence fonctionnelle + + +</td></tr>
<tr><td>Traitement à distance du traumatisme</td><td colspan="2">– Bilan radio-clinique précis : si signes en faveur d'une lésion stade III, cf. tableau 1.XIX
– Traitement médical : antalgiques et AINS per os et gels AINS
– Contention adhésive thoraco-brachiale en X et longitudinale, à renouveler tous les trois jours
– Physiothérapie :
- SETA*
- Diélectrolyse AINS
- Ultrasonothérapie
- Cryothérapie
– Techniques manuelles :
- Massage et étirement des muscles élévateurs et de l'aponévrose cervicale
- Mobilisation des articulations gléno-humérale et sterno-costo-claviculaire
- Massage et mobilisation du rachis cervical
- MTP après 21 j.
– Techniques actives :
- Stabilité de l'UOC**
- Mobilité de l'UOC
- Tonification
– Techniques neuro-musculaires</td></tr>
<tr><td>Guérison</td><td colspan="2">21 à 45 jours</td></tr>
</table>

* SETA : stimulation électrique transcutanée à visée antalgique,

** UOC : Unité Omo-Claviculaire.

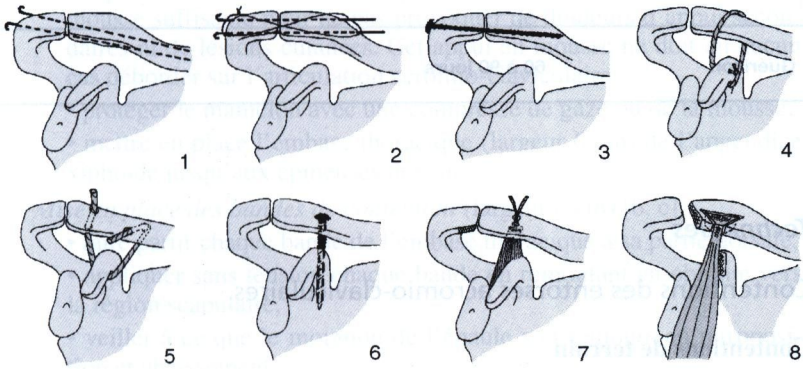
Tableau 1.XVIII. *Bilan et traitement d'une entorse acromio-claviculaire de stade III*



Anatomo-pathologie	Rupture de la capsule et des ligaments acromio-claviculaires Rupture du pivot central Rupture de la chappe delto-trapézienne (stade III dépassée)
Clinique	Douleur + + + Tuméfaction + + + Impotence fonctionnelle + + + Touche de piano + + non réductible en abduction Tiroir +
Radiologie	Ascension de la clavicule + + : - non réductible en abduction - aggravée par le port d'une charge de 5 kg

Traitement sur le terrain
- **Cryothérapie**
- **Évacuation** avec attelle d'urgence

Traitement précoce
- **Bilan** radio-clinique précis
- **Traitement chirurgical**



Brochage (1), brochage haubannage (2), vissage trans-articulaire (3), cerclage simple (4), ligamentoplastie artificielle (5), vissage de stabilisation (6), plastie au ligament acromio-coracoïdien (7), intervention de Dewar et Barrington modifiée (8). (D'après Baychelier et al., Laboureau et al., et Saragaglia et al.).

Tableau 1.XVIII. *Bilan et traitement d'une entorse acromio-claviculaire de stade III (suite)*

Protocole postopératoire	– *Plastie artificielle :* pas d'attelle, mobilisation immédiate, reprise du sport à J60 – *Dewar et Barrington :* attelle une semaine, mobilisation à J7, consolidation à J90 – *Plastie associée à un cerclage haubannage :* attelle une semaine, mobilisation à J7, ablation des broches à J60, reprise du sport à J90
Principes du traitement	– Surveiller la cicatrisation cutanée en regard des broches – Surveiller l'éventuelle migration des broches – Pas de port de charge ni traction dans l'axe du bras avant consolidation – Mobiliser l'articulation gléno-humérale avec un contre-appui acromial – Doser l'élévation du bras : J1 à J21 : secteur de 0 à 90°, J21 à J60 : secteur de 0 à 120°, J60 et plus : aucune restriction. Ces délais sont raccourcis après ligamentoplastie artificielle – Ne pas insister sur l'adduction horizontale avant consolidation – Solliciter progressivement les muscles coraco-brachial et biceps après une intervention de Dewar et Barrington : travail d'une course interne vers une course externe – La force musculaire étant longue à revenir, insister sur la musculation après consolidation
Guérison	**60 à 90 jours**

Techniques

Contentions des entorses acromio-claviculaires

Contentions de terrain

Pour les entorses stades I et II

La contention de terrain est une contention thoracique en X à laquelle peut être adjointe une contention thoraco-brachiale longitudinale (correction de la touche de piano). Ces contentions sont décrites dans les paragraphes suivants.

Pour les entorses stade III

On met en place une attelle de restriction du membre supérieur. Cette attelle assure une certaine impaction de l'articulation par appui dans l'axe de l'humérus et contre-appui claviculaire.

Contention thoracique en X (fig. 1.82)

Objectifs de la contention :

– maintenir l'articulation acromio-claviculaire pour diminuer les douleurs ;

– favoriser la réduction de la touche de piano lors de l'élévation du bras ;

– limiter les mouvements de tiroir acromio-claviculaire.

Indications de la contention :

– entorse stade I : contention de terrain et de traitement ;

– entorse de stade II : contention de terrain.

Réalisation de la contention :

– *Position du sujet :* sujet assis, bras le long du corps, épaule en rétroposition et abaissement.

– *Préparation du support* [a] :

• capitonner l'extrémité externe de la clavicule avec une épaisseur de mousse suffisante pour ne pas provoquer de douleurs d'appui secondaires ni de lésions cutanées. Cet appui en mousse ne doit en aucun cas déborder sur l'articulation acromio-claviculaire,

• protéger le mamelon avec une compresse de gaze ou de la mousse,

• mettre en place l'embase thoracique (largeur 6 cm) de l'appendice xiphoïde jusqu'aux épineuses dorsales.

– *Mise en place des bandes de contention* (largeur 6 cm) [b, c] :

• faire partir chaque bande de l'embase thoracique à sa partie dorsale,

• appliquer sans tension chaque bande en remontant en oblique vers la région scapulaire,

• veiller à ce que le moignon de l'épaule soit toujours en rétroposition et abaissement,

• croiser l'extrémité externe de la clavicule en venant prendre appui sur le coussinet de mousse,

• appliquer sous tension chaque bande sur la région pectorale en croisant le thorax,

• ancrer la contention sur l'embase thoracique à sa partie antérieure.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

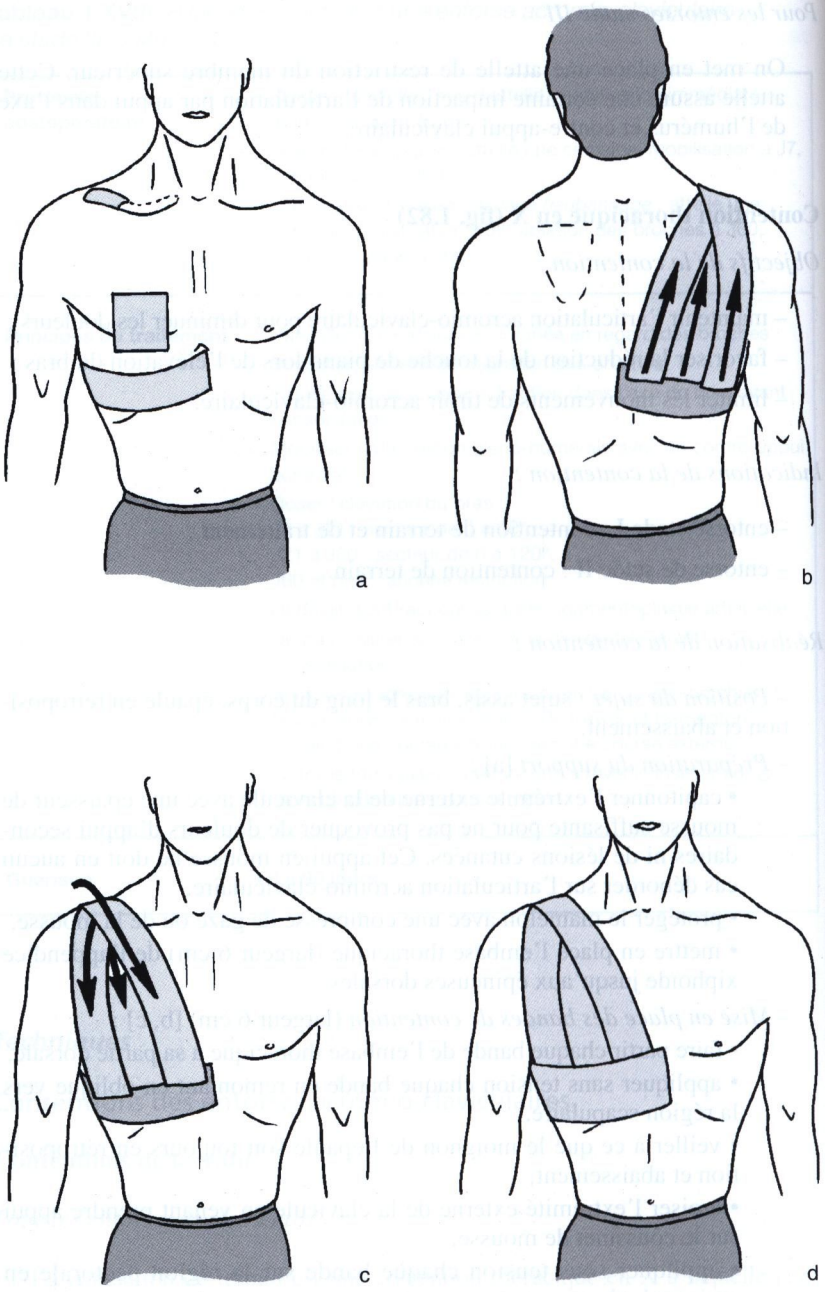
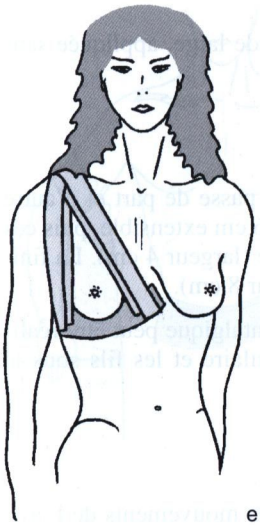
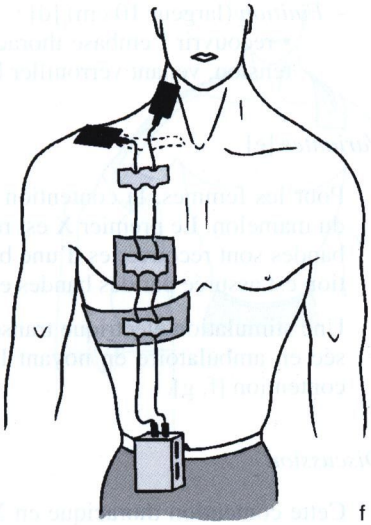


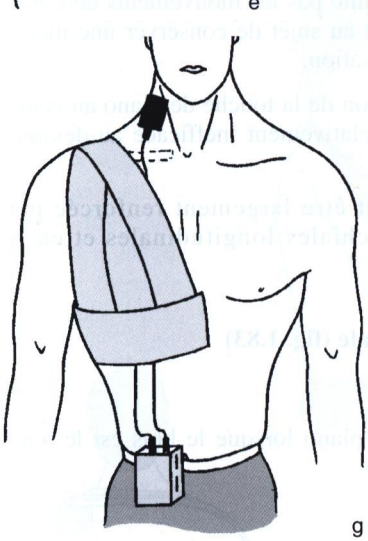
Fig. 1.82. *Contentions acromio-claviculaires thoracique en X.*



e



f



g

Fig. 1.82. *(suite) Contentions acromio-claviculaires thoracique en X.*

Remarques :

– trois à quatre bandes sont nécessaires pour recouvrir la partie antérieure et postérieure du thorax et assurer l'appui sur la clavicule,

– l'élasticité des bandes doit être brisée avant application,

– chaque bande peut être recouverte par une bande inextensible (largeur 4 cm) pour verrouiller davantage le montage.

– *Finition* (largeur 10 cm) [d] :
  • recouvrir l'embase thoracique par une bande large, appliquée sans tension, venant verrouiller les bandes en X.

Variantes [e]

Pour les femmes, la contention thoracique en X passe de part et d'autre du mamelon. Le premier X est réalisé en largeur 6 cm extensible, puis ces bandes sont recouvertes d'une bande inextensible (largeur 4 cm). La finition est assurée par des bandes extensibles (largeur 8 cm).

Une stimulation électrique transcutanée à visée antalgique peut être réalisée en ambulatoire en noyant l'électrode claviculaire et les fils sous la contention [f, g].

Discussion

Cette contention thoracique en X ne limite pas les mouvements de l'articulation gléno-humérale, ce qui permet au sujet de conserver une mobilité de l'épaule au-dessous de 90° d'élévation.

L'appui claviculaire permet une réduction de la touche de piano au cours du mouvement d'abduction mais est relativement inefficace au-dessous de 90° d'élévation du bras.

L'efficacité de cette contention peut être largement renforcée par l'adjonction de bandes thoraco-brachiales longitudinales et en X (*cf.* contentions suivantes).

Contention thoraco-brachiale longitudinale (fig. 1.83)

Objectifs de la contention

Favoriser la réduction de la touche de piano lorsque le bras est le long du corps.

Indications de la contention

Traitement d'une entorse acromio-claviculaire stade II.

Réalisation de la contention

– *Position du sujet :* sujet assis, épaule à 45° d'élévation antéro-latérale, coude reposant sur une table.
– *Préparation du support* [a] :
  • capitonner l'extrémité externe de la clavicule avec un coussinet en mousse,

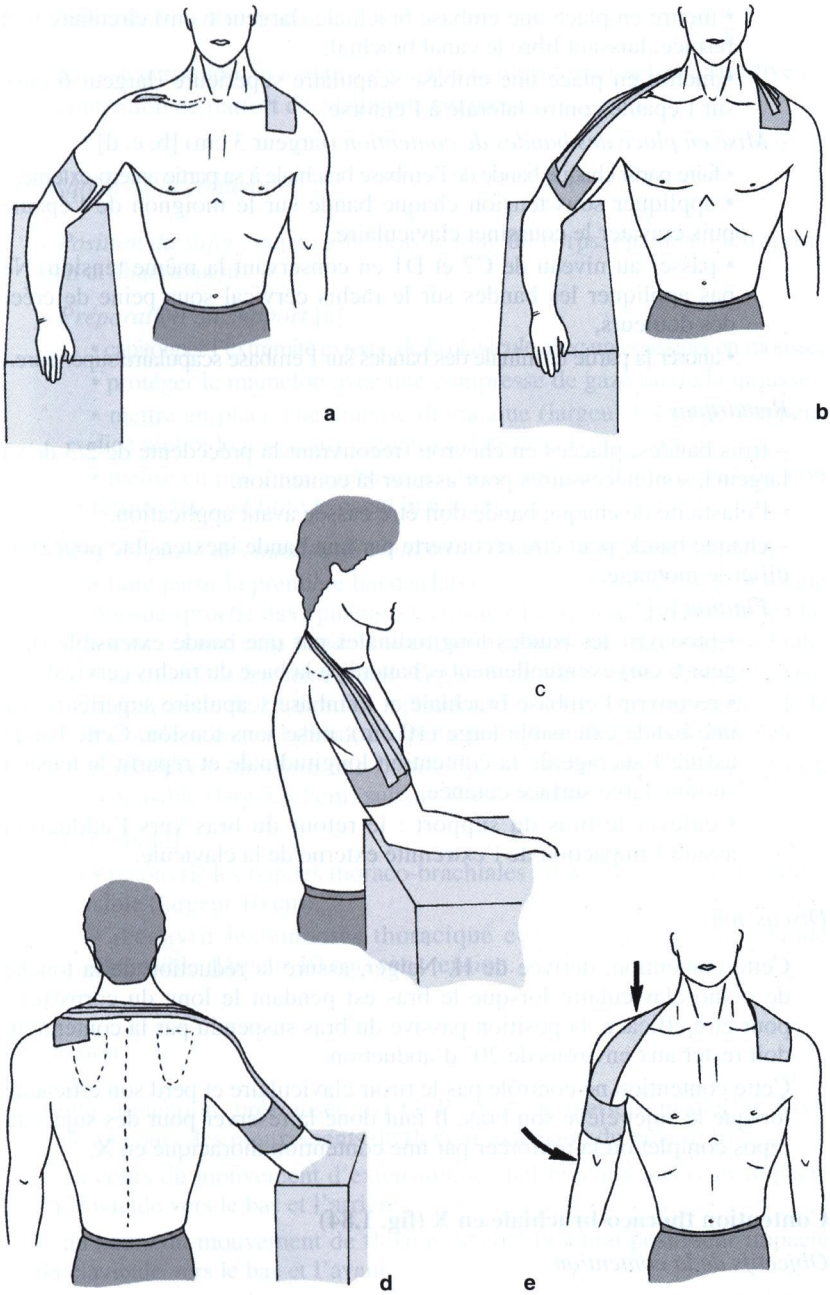


Fig. 1.83. *Contentions acromio-claviculaires longitudinales.*

- mettre en place une embase brachiale (largeur 6 cm) circulaire non fermée, laissant libre le canal brachial,
- mettre en place une embase scapulaire supérieure (largeur 6 cm), sur l'épaule contro-latérale à l'entorse.

– *Mise en place des bandes de contention* (largeur 3 cm) [b, c, d] :

- faire partir chaque bande de l'embase brachiale à sa partie antéro-externe,
- appliquer sous tension chaque bande sur le moignon de l'épaule puis cravater le coussinet claviculaire,
- passer au niveau de C7 et D1 en conservant la même tension. Ne pas appliquer les bandes sur le rachis cervical sous peine de créer des douleurs,
- ancrer la partie terminale des bandes sur l'embase scapulaire supérieure.

Remarques :

– trois bandes, placées en chevron (recouvrant la précédente de 2/3 de sa largeur), sont nécessaires pour assurer la contention,
– l'élasticité de chaque bande doit être cassée avant application,
– chaque bande peut être recouverte par une bande inextensible pour rigidifier le montage.

– *Finition* [e] :

- recouvrir les bandes longitudinales par une bande extensible (largeur 6 cm) éventuellement échancrée à la base du rachis cervical,
- recouvrir l'embase brachiale et l'embase scapulaire supérieure par une bande extensible large (10 cm), mise sans tension. Cette bande assure l'ancrage de la contention longitudinale et répartit la tension sur une large surface cutanée,
- enlever le bras du support : le retour du bras vers l'adduction assure l'impaction de l'extrémité externe de la clavicule.

Discussion

Cette contention, dérivée de H. Neiger, assure la réduction de la touche de piano claviculaire lorsque le bras est pendant le long du corps [e] : pour être efficace, la position passive du bras suspendu par la contention, doit rester aux environs de 20° d'abduction.

Cette contention ne contrôle pas le tiroir claviculaire et perd son efficacité lorsque le sujet élève son bras. Il faut donc la réserver pour des sujets au repos complet ou la renforcer par une contention thoracique en X.

Contention thoraco-brachiale en X (fig. 1.84)

Objectifs de la contention

Limiter la touche de piano et le tiroir claviculaire au cours des mouvements de flexion-extension du bras.

Indications de la contention

– entorse acromio-claviculaire stade II à la reprise de l'activité sportive ;
– contention de renfort des deux précédentes.

Réalisation de la contention

– *Position du sujet :* sujet assis, bras le long du corps, épaule en rétroposition et abaissement.

– *Préparation du support* [a] :
- capitonner l'extrémité externe de la clavicule avec un coussinet en mousse,
- protéger le mamelon avec une compresse de gaze ou de la mousse,
- mettre en place une embase thoracique (largeur 6 cm) de l'appendice xiphoïde jusqu'aux épineuses dorsales,
- mettre en place une embase brachiale (largeur 6 cm) circulaire non fermée laissant libre le canal brachial.

– *Mise en place des bandes de contention* (largeur 6 et 2 cm) [b, c, d] :
- faire partir la première bande (largeur 6 cm) de l'embase thoracique dorsale (proche des épineuses), cravater l'extrémité externe de la clavicule, et ancrer la bande à la partie antérieure de l'embase brachiale,
- faire partir la deuxième bande (largeur 6 cm) de l'embase thoracique ventrale (proche de l'appendice xiphoïde), cravater l'extrémité externe de la clavicule, et ancrer la bande à la partie postérieure de l'embase brachiale,
- recouvrir chacune des bandes précédentes par une bande non extensible (largeur 2 cm) suivant le même trajet.

– *Finition* [e] :
- recouvrir les bandes thoraco-brachiales en X avec une bande extensible (largeur 10 cm),
- recouvrir les embases thoracique et brachiale avec une bande extensible (largeur 10 cm) sans tension.

Discussion

Cette contention, préconisée par G. Pierron, permet d'impacter la clavicule au cours des mouvements de flexion-extension du bras [f, g] :

– au cours du mouvement d'extension, le chef brachial antérieur impacte la clavicule vers le bas et l'arrière ;

– au cours du mouvement de flexion, le chef brachial postérieur impacte la clavicule vers le bas et l'avant.

Par contre, cette contention perd son efficacité au cours des mouvements d'élévation du bras.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

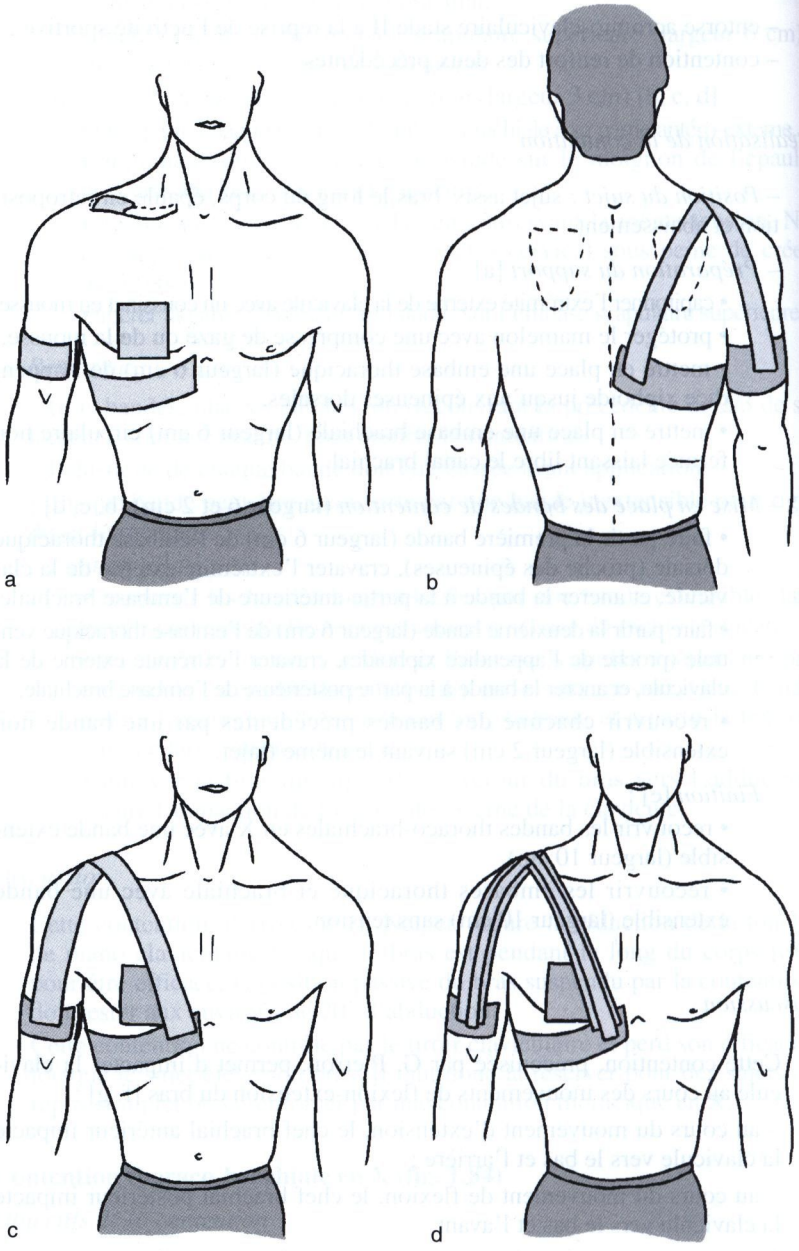
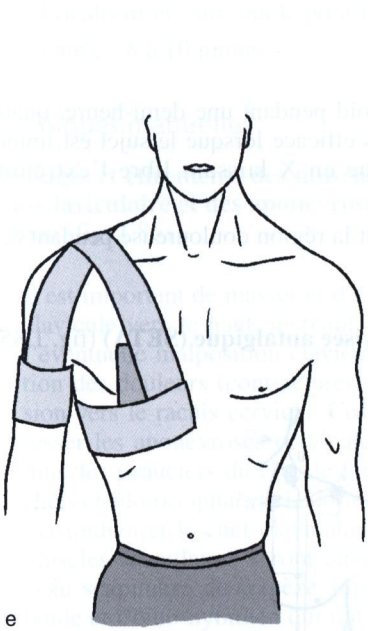
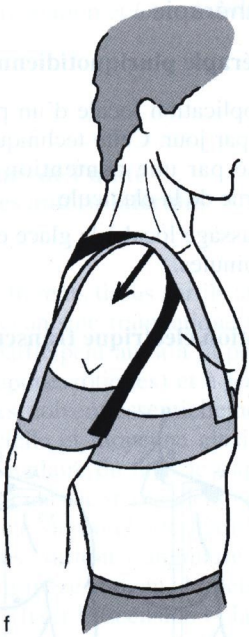


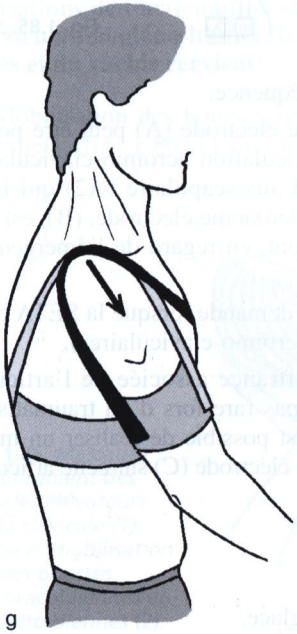
Fig. 1.84. *Contentions acromio-claviculaires thoraco-brachiale en X.*



e



f



g

Fig. 1.84. *(suite) Contentions acromio-claviculaires thoraco-brachiale en X.*

Physiothérapie

Cryothérapie pluriquotidienne

– Application locale d'un pack de froid pendant une demi-heure, quatre fois par jour. Cette technique est plus efficace lorsque le sujet est immobilisé par une contention thoracique en X laissant libre l'extrémité externe de la clavicule.

– Massage local à la glace en balayant la région douloureuse pendant 8, à 10 minutes.

Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA) (fig. 1.85)

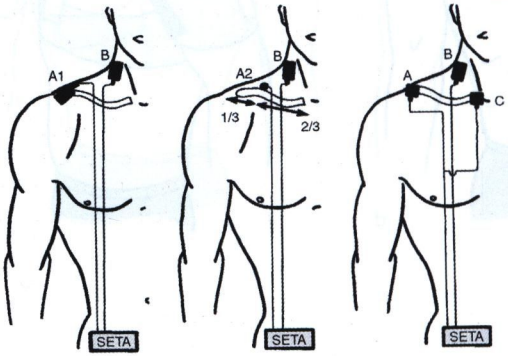


Fig. 1.85. *SETA.*

– *Type de courant :* courant de basse fréquence.

– *Situation des électrodes :* la première électrode (A) peut être positionnée *loco dolenti* (A1) ou bien, si l'articulation acromio-claviculaire est trop douloureuse, sur le trajet du nerf sus-scapulaire (A2) qui innerve l'articulation acromio-claviculaire. La deuxième électrode, (B), est placée à la base du rachis cervical, latéralement, en regard de l'émergence des racines C5 et C6.

– *Durée :* séance de 30 minutes ou à la demande lorsque la SETA est pratiquée en ambulatoire (*cf.* contentions acromio-claviculaires).

– *Variantes :* lorsqu'il existe une souffrance associée de l'articulation sterno-costo-claviculaire, ce qui n'est pas rare lors d'un traumatisme en compression axiale de la clavicule, il est possible de réaliser un montage tripolaire par adjonction d'une troisième électrode (C) sur cette articulation.

Ultrasonothérapie

– Type d'émission : émission pulsée.

– Interface : gel anti-inflammatoire ou glace.

– Localisation : sur tout le pourtour de l'articulation et *loco dolenti*.
– Durée : 8 à 10 minutes.

Techniques manuelles

Massages et étirements des muscles élévateurs de l'unité omo-claviculaire et des aponévroses des faces antéro-latérales du cou (fig. 1.86)

Il est important de masser et d'étirer ces différents tissus car ils attirent la clavicule vers le haut, recréant ainsi le mécanisme traumatique et fixant l'éventuelle malposition claviculaire. Ils participent aussi à la pérennisation des douleurs (contractures, tensions aponévrotiques) et à leur diffusion vers le rachis cervical. Ces techniques doivent essentiellement intéresser les aponévroses cervicales superficielle et moyenne ainsi que les muscles peauciers du cou, le faisceau claviculaire du muscle trapèze, les chefs cleïdo-occipital et cleïdo-mastoïdien du muscle sterno-cleïdo-occipito-mastoïdien et le chef claviculaire du muscle sterno-cleïdo-hyoïdien. Les muscles scapulaires seront aussi concernés, surtout l'angulaire, le faisceau scapulaire du trapèze supérieur, le trapèze moyen, le petit rhomboïde et l'omo-hyoïdien qui ont tendance à fixer l'ascension et la translation interne du scapulum.

Mobilisations de l'articulation sterno-costo-claviculaire, de l'articulation gléno-humérale, des plans de glissement associés et du rachis cervical

– Mobilisation des bourses séreuses sous-deltoïdiennes et sous-coracoïdiennes (fig. 1.86) et mobilisation de l'articulation gléno-humérale.

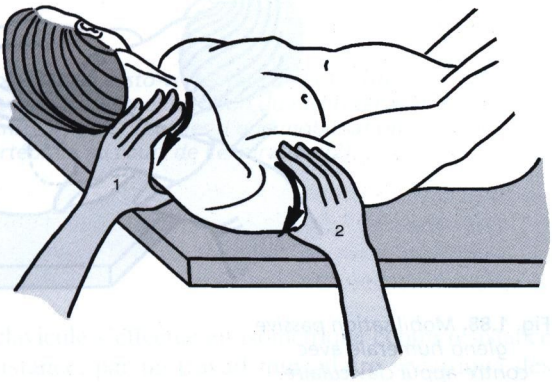


Fig. 1.86. *Massages et étirement des muscles élévateurs de la clavicule (1), massage et mobilisation des bourses sous-coracoïdiennes et sous-deltoïdiennes (2).*

Celle-ci doit s'effectuer avec un contre-appui acromial (fig. 1.87) dans les premiers jours afin d'éviter toute réaction douloureuse puis avec un contre-appui claviculaire (fig. 1.88) de manière à favoriser l'impaction de l'acromion sous l'extrémité externe de la clavicule au cours des mouvements d'élévation du bras.

– Mobilisation de l'articulation sterno-claviculaire (fig. 1.89), en recherchant surtout des glissements supérieurs et postérieurs qui accompagnent le positionnement claviculaire vers le bas et l'arrière, et d'autre part de l'articulation costo-claviculaire. Cette mobilisation peut être complétée par des techniques d'étirement des scalènes, de mobilisation de la première articulation costo-vertébrale et de mobilisations, massages et tractions manuelles du rachis cervical (fig. 1.90).

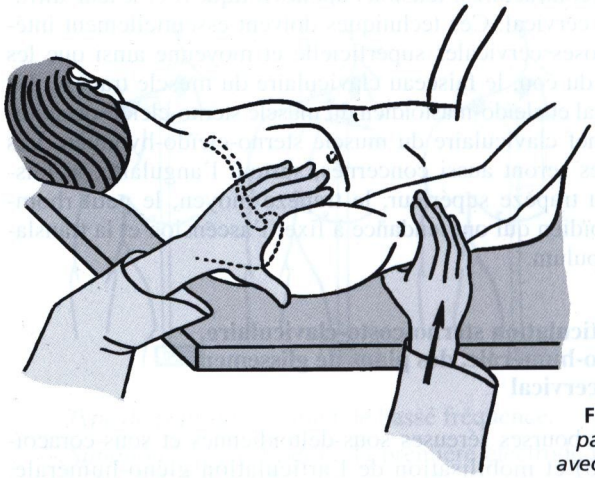


Fig. 1.87. *Mobilisation passive gléno-humérale avec contre-appui acromial.*

Fig. 1.88. *Mobilisation passive gléno-humérale avec contre-appui claviculaire.*

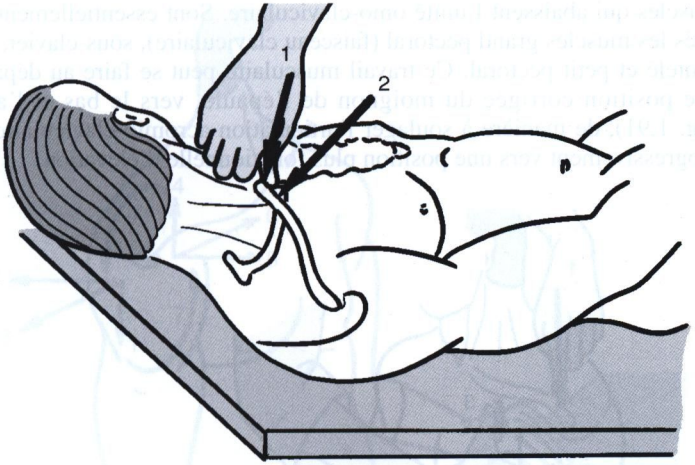


Fig. 1.89. *Mobilisation sterno-claviculaire (1) et sterno-costale (2).*

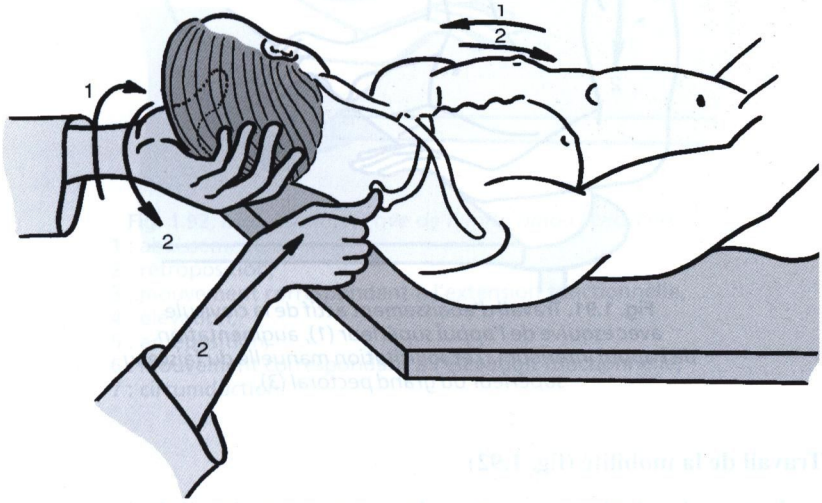


Fig. 1.90. *Mobilisation costo-vertébrale de la 1re côte et du rachis cervical : traction et rotation du rachis cervical associées à l'inspiration (1), suivies d'une mobilisation costo-vertébrale au cours de l'expiration (2).*

Techniques actives

Travail de la stabilité

La stabilisation de la clavicule s'effectue en isométrique contre résistance manuelle ou auto-résistance, par un travail musculaire spécifique des

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

muscles qui abaissent l'unité omo-claviculaire. Sont essentiellement sollicités les muscles grand pectoral (faisceau claviculaire), sous-clavier, grand dentelé et petit pectoral. Ce travail musculaire peut se faire au départ sur une position corrigée du moignon de l'épaule, vers le bas et l'arrière (fig. 1.91), de manière à soulager l'articulation acromio-claviculaire, puis progressivement vers une position plus fonctionnelle d'élévation.

Fig. 1.91. *Travail d'abaissement actif de la clavicule avec esquive de l'appui supérieur (1), augmentation de l'appui inférieur (2) et sollicitation manuelle du faisceau supérieur du grand pectoral (3).*

Travail de la mobilité (fig. 1.92)

Lorsque les douleurs se sont quelque peu estompées, il devient possible de mobiliser l'articulation acromio-claviculaire à partir des mouvements du moignon de l'épaule. Cette remise en jeu progressive de l'unité omo-claviculaire s'effectue tout d'abord vers la rétroposition et l'abaissement du moignon de l'épaule afin de soulager l'articulation acromio-claviculaire tout en corrigeant l'attitude antalgique spontanée du patient. Secondairement, on demande l'élévation et l'anté-position qui accompagnent les gestes de répulsion du membre supérieur et d'élévation fonctionnelle. Ce travail de la mobilité omo-claviculaire se poursuivra par des mouvements de circumduction du moignon de l'épaule réalisant une orientation de la glène dans les trois plans de l'espace.

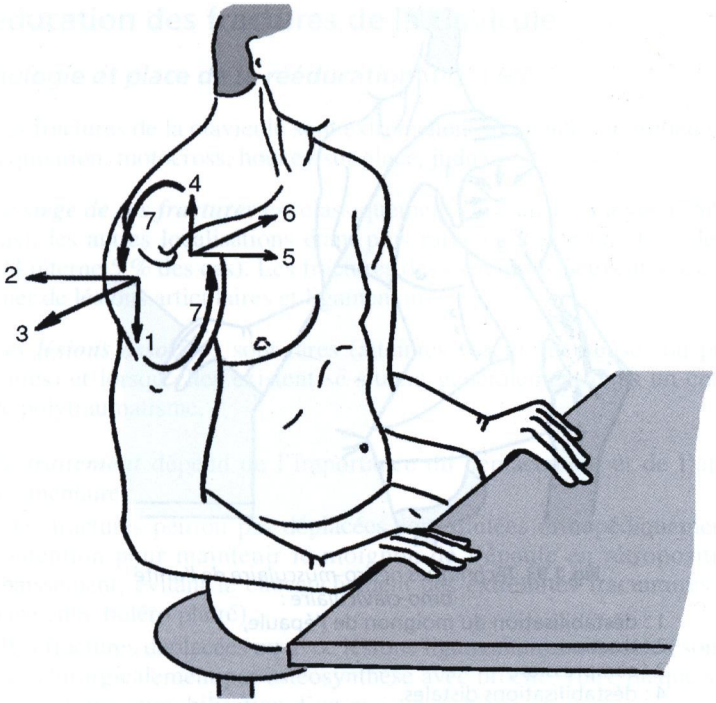


Fig. 1.92. *Mobilisation active de l'unité omo-claviculaire :*
1 : abaissement,
2 : rétroposition,
3 : mouvement correspondant à l'extension fonctionnelle,
4 : élévation,
5 : antéposition,
6 : mouvement correspondant à l'élévation fonctionnelle,
7 : circumduction.

Techniques neuro-musculaires (fig. 1.93)

La sollicitation proprioceptive de l'unité omo-claviculaire s'effectue en progression par des déstabilisations lentes puis rapides appliquées directement sur le moignon de l'épaule, puis par des déstabilisations sur des exercices de traction du membre supérieur, et enfin par des exercices variés en compression du membre supérieur (exercices d'appuis).
Ces exercices sont essentiellement orientés vers le sport pratiqué par le patient : par exemple, les cavaliers, les judokas, les pilotes de motocross seront surtout entraînés à la réception de chutes avec esquive du moignon de l'épaule au moment du contact avec le sol (fig. 1.94).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Fig. 1.93. *Techniques neuro-musculaire de l'unité omo-claviculaire :*
1 : déstabilisation du moignon de l'épaule,
2 : traction,
3 : compression,
4 : déstabilisations distales.

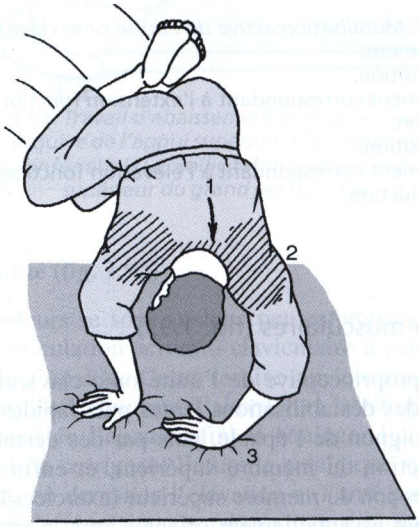


Fig. 1.94. *Prophylaxie des traumatismes claviculaires :*
1 : apprentissage de la chute,
2 : matelassage du moignon de l'épaule,
3 : choix de la surface.

Rééducation des fractures de la clavicule

Pathologie et place de la rééducation (fig. 1.95)

Les fractures de la clavicule sont extrêmenent fréquentes en milieu sportif (équitation, motocross, hockey sur glace, judo).

Le siège de ces fractures est classiquement situé au 1/3 moyen (75 % des cas), les autres localisations étant plus rares (1/3 externe 20 % des cas, 1/3 interne 5 % des cas). Les fractures des extrémités peuvent s'accompagner de lésions articulaires et ligamentaires.

Les lésions associées sont rares (atteintes vasculo-nerveuses ou pulmonaires) et lorsqu'elles existent se situent généralement dans un contexte de polytraumatisme.

Le traitement dépend de l'importance du déplacement et de l'atteinte ligamentaire :
– les fractures peu ou pas déplacées sont traitées orthopédiquement par contention pour maintenir le moignon de l'épaule en rétroposition et abaissement, évitant le chevauchement des extrémités fracturaires (bandage en 8, boléro plâtré) ;
– les fractures déplacées ou avec lésions ligamentaires associées sont traitées chirurgicalement par ostéosynthèse avec broche, voire plaque vissée, suivie d'une immobilisation d'un mois en écharpe.

Les délais de consolidation sont de 30 à 45 jours chez l'adulte et de 3 semaines chez l'enfant.

L'évolution de ces fractures peut être émaillée de complications :
– consolidation avec chevauchement et raccourcissement séquellaire pénalisant peu la force du membre supérieur chez le sportif ;
– retard de consolidation, voire pseudarthrose plutôt favorisés par une absence de réduction ou une ostéosynthèse par plaque vissée ;
– cal vicieux saillant sous la peau créant un dommage esthétique mais pouvant aussi être à l'origine d'une intolérance à l'habillage (bretelles, protections, etc.).

La rééducation qui, chez le sujet sédentaire, a une place modeste revêt chez le sportif une importance particulière pour :
– éviter l'apparition d'une capsulite rétractile ;
– entretenir les muscles du complexe de l'épaule pendant la période de consolidation ;
– éviter le déconditionnement à l'effort pendant l'arrêt du sport ;
– retrouver une force musculaire optimale compatible avec la pratique sportive après consolidation.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Le kinésithérapeute a aussi auprès du sportif et dans les clubs un rôle de conseiller dans la prophylaxie de ces fractures :

– adaptation des moyens de protection de l'épaule avec renfort claviculaire et protection du moignon de l'épaule dans certains sports : bicross, motocross, canne de combat, etc.,

– apprentissage des techniques de réception de chute, avec esquive et « enroulement » de l'épaule, dérivées du judo mais adaptables à d'autres sports tels que l'équitation ou le rugby.

Rééducation après fracture de la clavicule traitée orthopédiquement

Objectifs généraux

– éviter l'apparition d'une capsulite rétractile ;
– entretenir les muscles du complexe de l'épaule et du membre supérieur pendant la consolidation ;
– éviter le déconditionnement à l'effort pendant l'arrêt sportif ;
– retrouver une force musculaire optimale compatible avec la pratique sportive après consolidation.

Rééducation. Phase I : avant consolidation (avant J30)

Principes

La mobilisation de l'articulation gléno-humérale :
– doit toujours s'accompagner d'un contre-appui acromial visant à la rétroposition et l'abaissement de l'unité omo-claviculaire ;
– doit être limitée à 90° d'élévation (abduction ou flexion) pour ne pas provoquer de contraintes excessives du foyer de fracture.

Le travail musculaire ne doit pas solliciter :
– les muscles élévateurs de la clavicule : sterno-cleïdo-occipito-mastoïdiens, trapèze supérieur ;
– les muscles antagonistes qui, au cours de leur co-contraction induisent un cisaillement du foyer de fracture : faisceau claviculaire du grand pectoral opposé au trapèze supérieur par exemple.

Techniques

– *Vérification de l'appareillage :*
  • efficacité de l'appareillage,
  • absence de complication vasculo-nerveuse (la compression du creux axillaire peut être source d'œdème et de paresthésies.)

– *Massages à visée circulatoire* du membre supérieur.

– *Massages et étirements des muscles élévateurs* (sterno-cleïdo-occipito-mastoïdiens, trapèze supérieur), des fascias cervicaux (aponévroses cervicales) et des muscles présentant des contractures réflexes (grand pectoral).

– *Mobilisation de toutes les articulations* du membre supérieur et de l'articulation gléno-humérale (élévation < 90° + contre-appui acromial) (fig. 1.96).

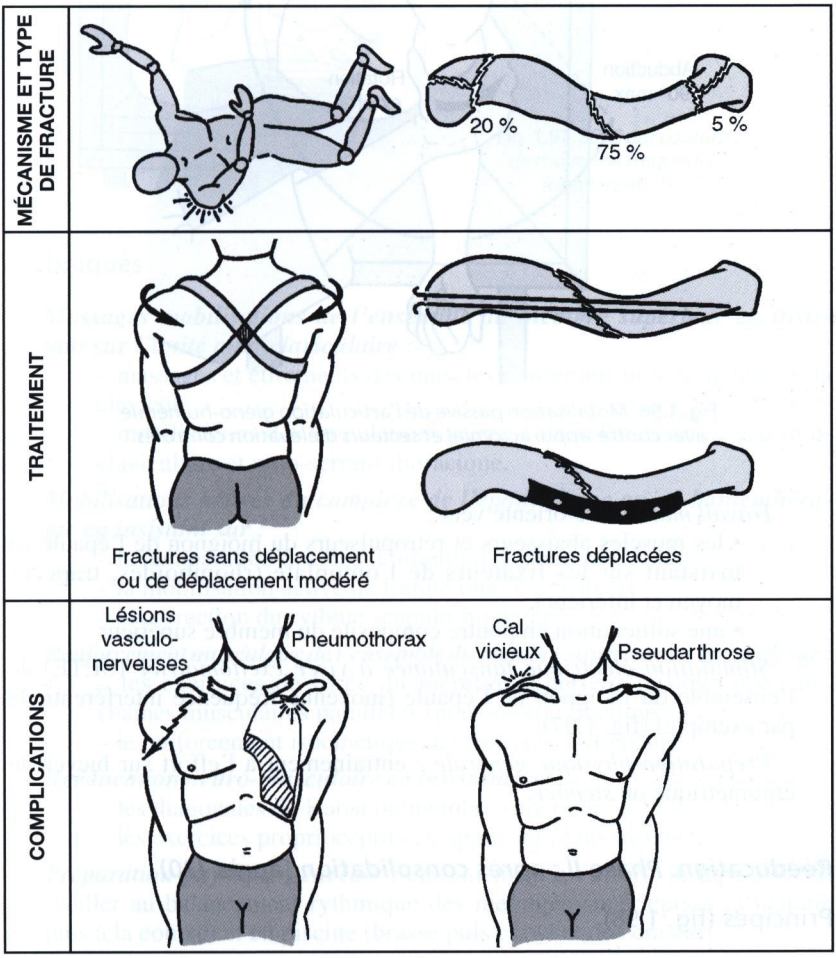


Fig. 1.95. *Mécanisme, type, traitement et complications des fractures de la clavicule.*

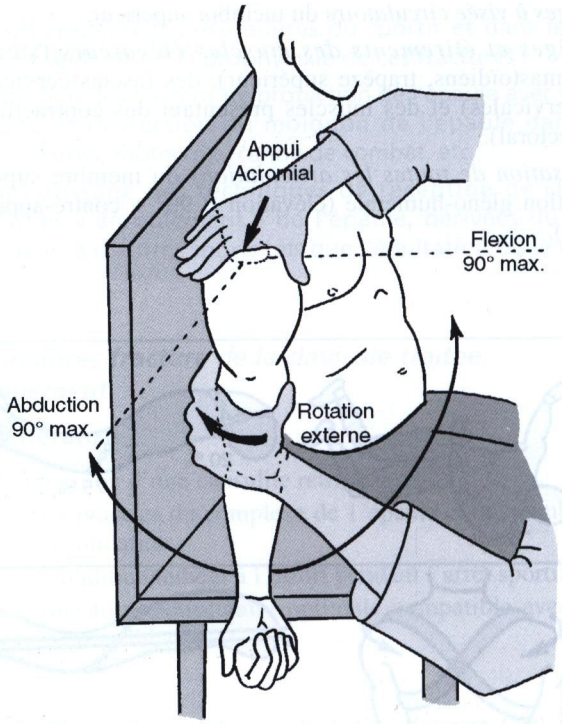


Fig. 1.96. *Mobilisation passive de l'articulation gléno-humérale avec contre-appui acromial et secteurs d'élévation contrôlés.*

– *Travail musculaire* orienté vers :
- les muscles abaisseurs et rétropulseurs du moignon de l'épaule en insistant sur les fixateurs de l'omoplate (rhomboïdes, trapèzes moyen et inférieur),
- une sollicitation en poutre composite du membre supérieur.

– *Stimulation électrique tanscutanée à visée excitomotrice* (SETE) de l'ensemble du moignon de l'épaule (moyenne fréquence interférentielle par exemple) (fig. 1.97).

– *Préparation physique générale :* entraînement à l'effort sur bicyclette ergométrique ou *stepper*.

Rééducation. Phase II : après consolidation (après J30)

Principes (fig. 1.98)

– La mobilisation du complexe de l'épaule doit être prudente pour mettre la clavicule progressivement en contrainte (contraintes en torsion,

compression au cours de l'élévation, compression en adduction horizontale ou rotation interne, traction en abduction horizontale ou rotation externe).

– Le travail musculaire doit insister sur les exercices de force du membre supérieur utilisant les chaînes musculaires parallèles (poussées ou tractions).

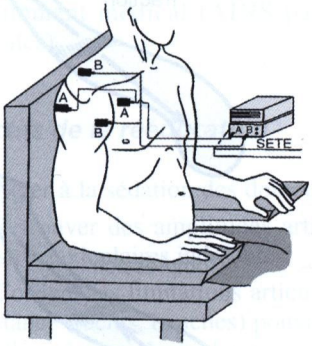


Fig. 1.97. *SETE par courant de moyenne fréquence interférentielle.*

Techniques

Massages mobilisations de l'ensemble du membre supérieur en insistant sur l'unité omo-claviculaire :

– massages et étirements des muscles s'insérant sur le scapulum et la clavicule,

– mobilisations des articulations sterno-costo-claviculaires, acromio-claviculaire et omo-serrato-thoracique.

Mobilisations actives du complexe de l'épaule à sec ou en balnéothérapie en insistant sur :

– la récupération des fins d'amplitudes gléno-humérales,

– la mobilisation active de l'unité omo-claviculaire,

– la correction du rythme scapulo-huméral.

Renforcement musculaire de l'ensemble du membre supérieur en insistant sur :

– les exercices de force du membre supérieur faisant appel aux chaînes musculaires parallèles (poussées ou tractions),

– le renforcement isocinétique des muscles de l'épaule.

Rééducation neuro-musculaire en insistant sur :

– les diagonales de Kabat du membre supérieur,

– les exercices proprioceptifs en appui sur plans instables.

Préparation physique générale : entraînement à l'effort sur tapis roulant (veiller au balancement rythmique des membres supérieurs à la marche puis à la course) et en piscine (brasse puis crawl et dos crawlé).

Préparation physique spécifique : exercices dérivés du geste sportif et apprentissage des techniques de chute.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

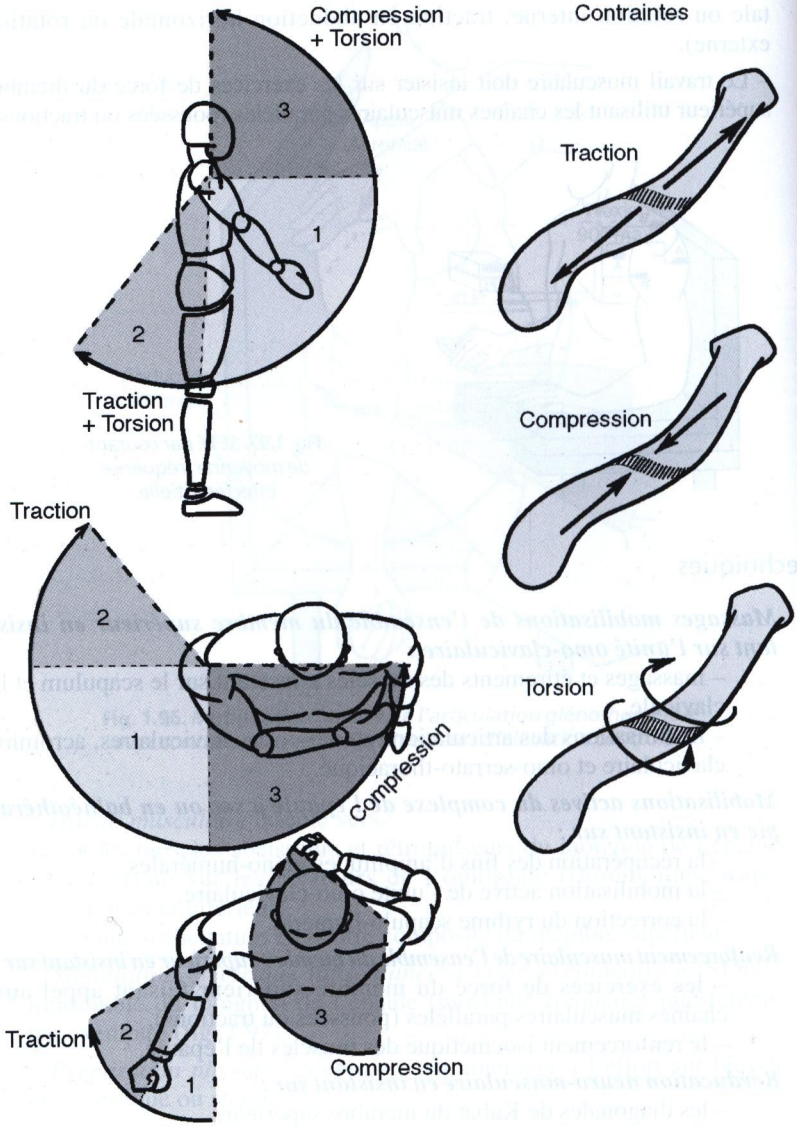


Fig. 1.98. *Progression de travail du membre supérieur après fracture claviculaire :* secteur en début *(1),* milieu *(2),* et fin de progression *(3).*
Les contraintes retrouvées au cours de ses mouvements sont récapitulés sur la droite de la figure.

Rééducation des arthropathies acromio-claviculaires et sterno-costo-claviculaires

Les arthropathies acromio-claviculaires et/ou sterno-costo-claviculaires, d'origine microtraumatique le plus souvent, sont traitées par la mise au repos de l'articulation, pour une durée longue de 6 à 9 mois et par un traitement médical (AINS par voie générale et AIS en infiltrations locales).

Objectifs de la rééducation

– Aider à la sédation des douleurs en complément du traitement médical.

– Retrouver des amplitudes articulaires acromio-claviculaires et sterno-costo-claviculaires indolentes.

– Corriger les limitations articulaires de voisinage (gléno-humérale) ou à distance (rachis, hanches) pouvant conduire à une sollicitation mécanique de l'unité omo-claviculaire.

– Adapter le geste sportif de manière à optimiser l'harmonie du mouvement à différents étages et à soulager l'unité omo-claviculaire.

Principes de la rééducation

– Lors de la mobilisation passive spécifique, rechercher les glissements en position de décompression articulaire par appui acromial induisant un abaissement et une rétropulsion préalable du moignon de l'épaule (fig. 1.99).

– Lors des exercices du complexe de l'épaule, proscrire les mouvements induisant des contraintes claviculaires en compression : adduction forcée et élévation du bras en fin d'amplitude.

Techniques

– ***Techniques à visée antalgique :*** MTP (fig. 1.100), ultrasonothérapie, stimulation électrique transcutanée à visée antalgique et diélectrolyse anti-inflammatoire.

– ***Mobilisation passive et active des articulations*** gléno-humérale (élévation) et du rachis (extension et rotation controlatérale à l'épaule douloureuse).

– ***Adaptation du geste sportif :*** lors du coup droit au tennis, par exemple, l'adduction du bras contraignante pour les articulations claviculaires peut être compensée par une meilleure rotation du rachis, des hanches et des genoux.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

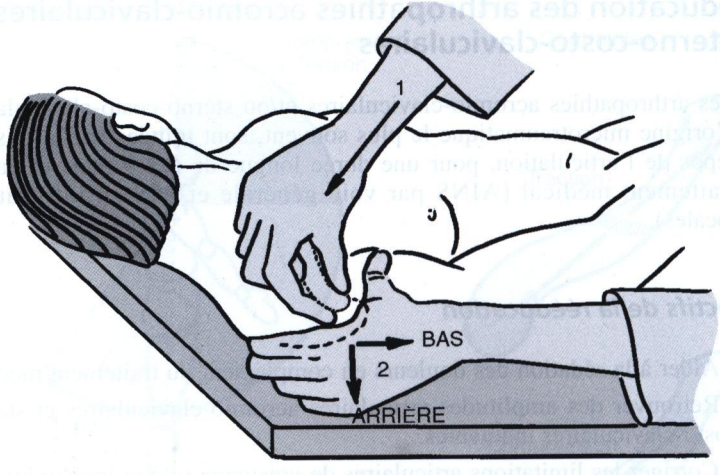


Fig. 1.99. *Mobilisation acromio-claviculaire (1) en position de décompression (2).*

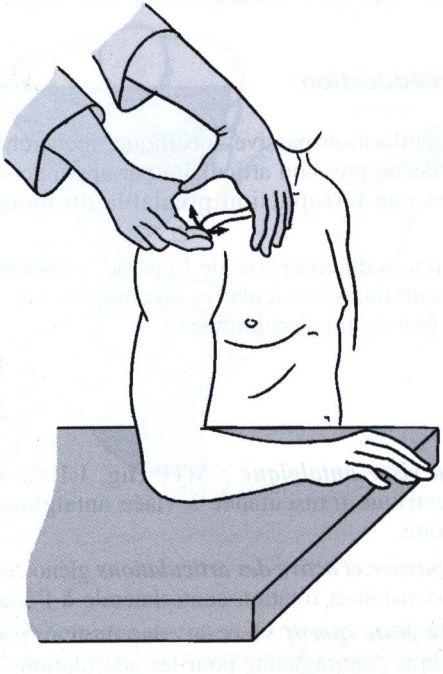


Fig. 1.100. *Massage transversal profond de l'articulation acromio-claviculaire.*

ÉPAULE NEUROLOGIQUE MICROTRAUMATIQUE

La pathologie neurologique microtraumatique de l'épaule est rare ; elle s'observe surtout chez les lanceurs qui soumettent leur épaule à des mouvements très amples et effectués à grande vitesse (fig. 1.101).

Certains nerfs, par leur petit calibre et leur trajet empruntant des défilés ostéofibreux, sont plus exposés que d'autres. Il en est ainsi du nerf sus-scapulaire, du nerf grand dentelé et, beaucoup plus rarement, du nerf musculo-cutané. On y rattache la souffrance du nerf circonflexe.

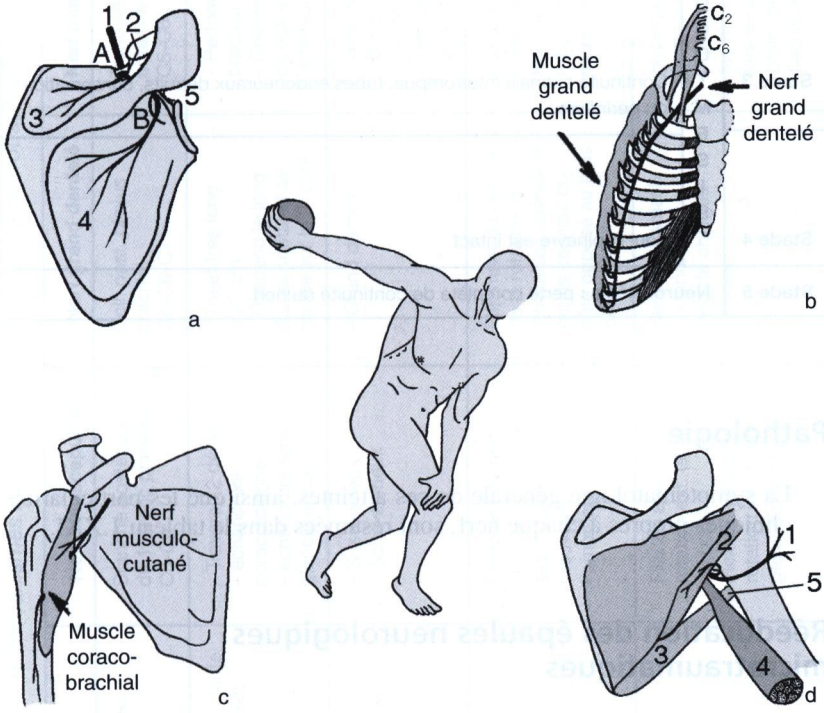


Fig. 1.101. *Pathologies neurologiques micro-traumatiques de l'épaule du sportif : nerf sus-scapulaire (a), nerf du grand dentelé (b), nerf musculo-cutané (c), nerf circonflexe (d) :*
a : nerf sus-scapulaire *(1)* ; ligament coracoïdien *(2)* ; muscle sus-épineux *(3)* ; muscle sous-épineux *(4)* ; ligament spino-glénoïdien *(5)* ; échancrure coracoïdienne *(A)*, échancrure spino-glénoïdienne *(B)* ;
d : nerf circonflexe *(1)* ; muscle petit rond *(2)* ; muscle grand rond *(3)* ; longue portion du triceps *(4)* ; espace huméro-tricipital *(5)*.

Pathomécanique des atteintes

Le tableau 1.XIX rappelle la classification des atteintes neurologiques périphériques. Les principales caractéristiques anatomiques de ces nerfs et la pathogénie de leur atteinte sont rappelées dans le tableau 1.XX.

Tableau 1.XIX. *Classification des paralysies périphériques (d'après Seddon et Sunderland)*

Stade 1	**Neurapraxie :** interruption fonctionnelle, continuité axonale, simple compression	
Stade 2	**AXONOTMESIS**	Continuité axonale interrompue, tubes endoneuraux intacts
Stade 3		Continuité axonale interrompue, tubes endoneuraux détruits, conservation du périnèvre
Stade 4		Seul l'épinèvre est intact
Stade 5	**Neurotmésis :** perte complète de continuité du nerf.	

Pathologie

La symptomatologie générale de ces atteintes, ainsi que les particularités cliniques propres à chaque nerf, sont résumées dans le tableau 1.XXI.

Rééducation des épaules neurologiques microtraumatiques

Le traitement de ces atteintes neurologiques microtraumatiques est essentiellement médical avec un repos sportif complet total de 6 mois. La rééducation occupe une très large place dans la thérapeutique (tableau 1.XXII).

Quelle que soit l'atteinte, la kinésithérapie suit le même protocole résumé dans le tableau 1.XXIII avec une place essentielle aux techniques favorisant la récupération musculaire.

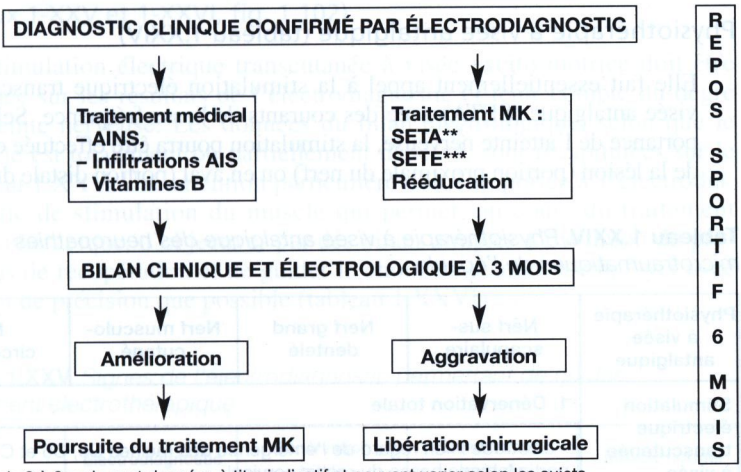
Tableau 1.XX. *Anatomie et mécanismes lésionnels des neuropathies microtraumatiques de l'épaule*

		Nerf sus-scapulaire	Nerf grand dentelé	Nerf musculo-cutané	Nerf circonflexe
Rappel anatomique	Origine	Branche postérieure du 1er tronc primaire C5-C6	Coll. post. plexus brachial C5-C6-C7	Tronc secondaire antéro-externe C5-C6	Tronc secondaire postérieur C5-C6
	Particularité du trajet	– Traverse 2 défilés : – échancrure coracoïdienne, – échancrure spino-glénoïdienne	– Trajet très long > 20 cm – Descend le long du gril costal et se coude sur la 2e côte	– Perfore le coraco-brachial – Chemine entre biceps et brachial antérieur	– Traverse le trou carré de Velpeau
	Territoire	– Sus-épineux – Sous-épineux	– Grand dentelé	– Biceps – Brachial antérieur – Coraco-brachial – Territoire sensitif : bord ext. avant-bras	– Deltoïde – Petit rond – Territoire sensitif : moignon de l'épaule
Pathogénie		Étirement du nerf ± comprimé dans un de ses 2 défilés lors des mouvements de l'omoplate	Étirement du nerf lors de la rotation et inclinaison latérale du rachis cervical du côté opposé au bras dominant	Compression dans le coraco-brachial Étirement lors des mouvements extrêmes de l'épaule	Compression de l'artère circonflexe post. dans le trou carré de Velpeau lors de l'ABD et rotation externe
Mécanismes lésionnels chez le sportif		Flexion abduction rotation ext. (armé du bras) Flexion adduction rotation int. (fin du geste du lancer)	Service et smash au tennis Port de charges lourdes	Hypertrophie du coraco-brachial lors du culturisme et de façon plus générale lors de contractions prolongées des fléchisseurs du coude	Mouvements amples de l'épaule

Tableau 1.XXI. *Symptomatologie générale et particularité des atteintes*

	Symptomatologie générale	Particularités des atteintes			
		Nerf sus-scapulaire	**Nerf grand dentelé**	**Nerf musculo-cutané**	**Nerf circonflexe**
Signes fonctionnels	– douleurs non seulement diurnes mais aussi nocturnes – fatigabilité à l'effort	– douleurs face post. et ext. augmentant en abd. et anté-pulsion + fatigabilité	– douleurs souvent diffuses + fatigabilité	+ souvent fatigabilité à l'effort de soulèvement	– douleurs de l'épaule diffuses + paresthésie du membre supérieur
Examen clinique	– diminution de la force musculaire	– sus-épineux et sous-épineux – diminution de l'abd. et/ou rotation externe	– grand dentelé + – diminution de l'antépulsion	– biceps et brachial antérieur – diminution des fléchisseurs du coude et de la supination	– deltoïde petit rond – diminution de l'abduction rotation externe
	– amyotrophie	– fosses sus et sous-épineuses	– bord spinal de l'omoplate avec décollement	– loge antérieure du bras	– face externe de l'épaule
	– autres signes	– douleurs à la pression de l'échancrure – douleurs lors de l'antépulsion et de l'adduction	– perte du rythme scapulo- huméral – limitation articulaire	– diminution du réflexe bicipital	– douleurs positionnelles en abduction rotation externe

Tableau 1.XXII. *Protocole général de traitement et place de la kinésithérapie**



* Les délais de 3 à 6 mois sont données à titre indicatif et peuvent varier selon les sujets.
** Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique,
*** Stimulation électrique transcutanée à visée excitomotrice.

Tableau 1.XXIII. *Protocole de rééducation des épaules neurologiques microtraumatiques*

Principes	– éviter les mouvements d'étirement du nerf (*cf.* pathogénie) – veiller à la fatigabilité musculaire – adapter l'utilisation des courants excito-moteurs à l'importance de la dénervation musculaire – se méfier des zones d'hypo- ou d'anesthésie lors des diélectrolyses ou lors des techniques masso-kinésithérapiques
Dominante	**Technique**
1. Antalgique	– physiothérapie : • SETA* • thermothérapie • diélectrolyse – massages décontracturants
2. Musculaire	– pour favoriser la récupération des muscles dénervés : • SETE** : courants galvaniques • techniques actives aidées • techniques de facilitation neuro-musculaire – pour entretenir les muscles sains : • SETE : courants d'impulsion • techniques actives contre résistance
3. Orthopédique	1. pour éviter une capsulite • mobilisations passives spécifiques, analytiques et fonctionnelles • étirement des muscles sains 2. pour éviter une épaule conflictuelle • technique de recentrage de la tête humérale
4. Correction du geste sportif	– augmenter la mobilité des maillons fonctionnels sous-jacents

* Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique.
** Stimulation électrique transcutanée à visée excitomotrice.

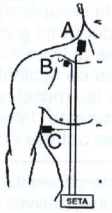
Physiothérapie

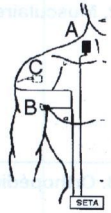
Physiothérapie à visée antalgique (tableau 1.XXIV)

Elle fait essentiellement appel à la stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA) avec des courants de basse fréquence. Selon l'importance de l'atteinte nerveuse, la stimulation pourra être effectuée en amont de la lésion (portion proximale du nerf) ou en aval (portion distale du nerf).

Tableau 1.XXIV. *Physiothérapie à visée antalgique des neuropathies microtraumatiques de l'épaule*

<table>
<tr><th>Physiothérapie à visée antalgique</th><th>Nerf sus-scapulaire</th><th>Nerf grand dentelé</th><th>Nerf musculo-cutané</th><th>Nerf circonflexe</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA)</td><td colspan="4">1. Dénervation totale</td></tr>
<tr><td colspan="4">– électrode A en regard de l'émergence des racines C5, C6 et C7 à la partie latérale basse du rachis cervical,
– électrode B sur le trajet du nerf au regard ou en amont de la lésion :</td></tr>
<tr><td>Électrode B : en regard de l'échancrure coracoïde</td><td>Électrode B : sous-claviculaire en-dedans de l'apophyse coracoïde</td><td>Électrode B : en bas et en dehors de l'apophyse coracoïde</td><td>Électrode B : dans le creux axillaire</td></tr>
<tr><td colspan="4">2. Dénervation partielle ou récupération totale
– électrode A en regard de l'émergence des racines C5, C6 et C7 à la partie latérale basse du rachis cervical,
– électrode B positionnée sur le trajet du nerf au regard ou en amont de la lésion,
– électrode C sur le trajet du nerf en aval de la lésion :</td></tr>
<tr><td>Électrode C : sous l'angle postérieur de l'acromion

</td><td>Électrode C : partie postéro-latérale du grill costal
 
</td><td>Électrode C : gouttière bicipitale externe

</td><td>Électrode C : face postérieure moignon de l'épaule
 
</td></tr>
<tr><td>Diélectrolyse</td><td colspan="4">En utilisant le même positionnement des électrodes A et B :
– A reliée au pôle + avec chlorure de calcium à 1 %
– B reliée au pôle - avec salicylate de sodium à 1 %.</td></tr>
<tr><td>Thermothérapie</td><td colspan="4">Application de chaleur sur la région du cou et de l'épaule visant à diminuer les contractures et à favoriser le métabolisme local.</td></tr>
</table>

Physiothérapie à visée excito-motrice (tableaux 1-XXV et 1-XXVI, fig. 1.102)

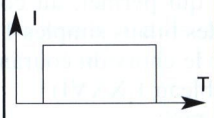
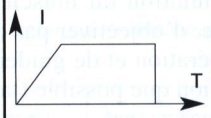
La stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice doit être calquée sur les résultats de l'électrodiagnostic et tenir compte du degré d'atteinte nerveuse. Les données du bilan électrologique, selon que le muscle est totalement ou partiellement dénervé, sont récapitulées sur le tableau 1.XXV. Une attention particulière doit être portée à l'électrodiagnostic de stimulation du muscle qui permet, au cours du traitement kinésithérapique, d'objectiver par des bilans simples l'évolution du processus de récupération et de guider le choix du courant à employer avec autant de précision que possible (tableau 1.XXVI).

Tableau 1.XXV. *Signes de l'électrodiagnostic permettant de guider le traitement électrothérapique*

	Electrodiagnostic	Dénervation totale	Dénervation partielle	Muscle normal
Stimulation	- Nerf F (<1 ms)	Absence de réponse	Réponse ↘	Réponse vive
	- Nerf G (>100 ms)	Absence de réponse	Réponse ↘	Réponse vive
	- Muscle F (<1 ms)	Absence de réponse	Réponse ↘	Réponse vive
	- Muscle G (>100 ms)	Réponse lente pour intensité très élevée	Réponse ± lente pour intensité élevée	Réponse vive
	- Rhéobase (seuil/G à 300ms)	↘↘	↘	N
	- Chronaxie (T de stimulation pour I double de la rhébobase)	↗↗	↗	N < 1ms
	- Rapport F/G	F/G > 2	F/G = 2	F/G < 2
	- Climalyse	↗	↗	N
	- Galvanotonus	+	+	O
Détection	Repos	Potentiels lents de dénervation	Fibrillations	Silence
	Contraction	Absence de potentiels d'unité motrice	Fibrillations ± potentiels d'action	Tracé simple, intermédiaire ou superficiel
Stimulo-détection	Nerf	Absence de réponse	↘ vitesse de conduction ↗ latence	Vitesse de condition normale Latence normale
	Muscle F (<1 ms)	Absence de réponse	Absence de réponse	Réponse et latence normales
	Muscle G (>100 ms)	Fibrillations	Fibrillations	Réponse d'ouverture et de fermeture

Abréviations : F : Faradique, G : Galvanique, I : Intensité, T : Temps.

Tableau 1.XXVI. *Physiothérapie à visée excito-motrice des neuropathies microtraumatiques de l'épaule selon les signes électrodiagnostiques*

Physiothérapie à visée excito-motrice	Dénervation totale	Dénervation partielle	Muscle normal
Stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice (SETE)	**Choix de l'impulsion**		
	 Impulsion galvanique Durée > 300 ms Front raide Rectangulaire	 Impulsion galvanique Durée > 300 ms Pente progressive Trapézoïdale	 Impulsion Faradique Durée < 1 ms Front raide Rectangulaire
	Positionnement des électrodes		
	– Application bipolaire sur le corps musculaire – Déplacer les électrodes au cours du traitement	– Application bipolaire sur le corps musculaire – Déplacer les électrodes au cours du traitement	– Une électrode sur le trajet du nerf moteur – Une électrode sur le point moteur du muscle
	Protocole d'application		
	– 1 contraction / min. – 20 contractions par muscle et par jour (2 séances) Arrêt de la séance si fatigue musculaire (ne pas augmenter l'intensité du courant) – 5 jours sur 7	– 1 contraction / min. – 10 contractions par muscle et par jour Arrêt de la séance si fatigue musculaire (ne pas augmenter l'intensité du courant) – 5 jours sur 7	– Fréquence du courant : 10 à 100 Hz – Durée de la salve 10 s. (contraction) – Durée du repos : 50 s. – 30 contractions par muscle et par jour – 5 jours sur 7
	Indications		
	Muscles complètement dénervés (*cf.* électro-diagnostic)	Muscles en voie de récupération (*cf.* électro-diagnostic)	Muscles sains de l'épaule

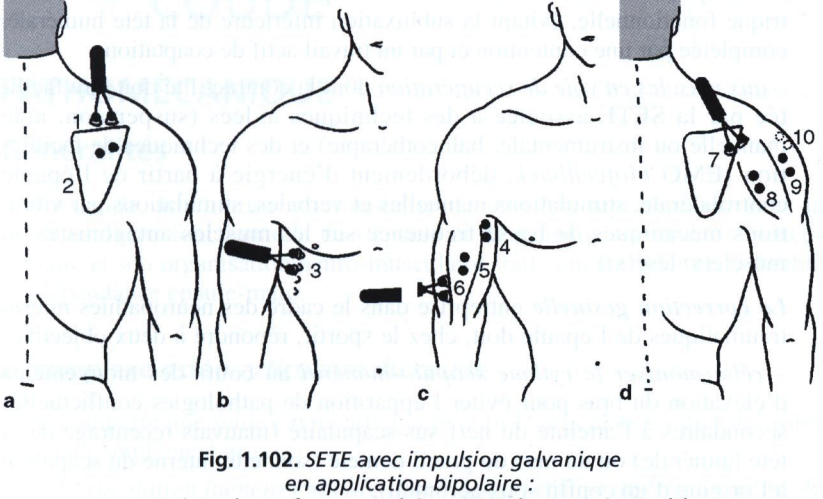


Fig. 1.102. *SETE avec impulsion galvanique en application bipolaire :*
a : atteinte du nerf sus-scapulaire : SETE du sus-épineux (1) et sous-épineux (2)
b : atteinte du nerf grand dentelé : SETE du grand dentelé sur chaque digitation (3)
c : atteinte du nerf musculo-cutané : SETE du coraco-brachial (4) biceps (5) et brachial antérieur (6)
d : atteinte du nerf circonflexe : SETE du petit rond (7) et des trois faisceaux deltoïdiens (8, 9, 10).

Techniques manuelles

Le massage doit intéresser l'ensemble de la ceinture scapulaire et le rachis cervical pour lutter contre des contractures localisées et éviter les rétractions musculaires fixant l'attitude antalgique adoptée par le patient ou accompagnant toute atteinte neurologique périphérique.

Les mobilisations passives du complexe articulaire de l'épaule visent à éviter l'apparition d'une capsulite dont l'évolution pourrait aboutir à un syndrome algo-neurodystrophique de tout le membre supérieur.

Techniques actives et neuro-musculaires

La tonification des muscles péri-articulaires de l'épaule s'adresse :

– *aux muscles sains* qu'il convient d'entretenir régulièrement et qui peuvent dans certains cas compenser en partie le déficit neurologique : l'atteinte du nerf sus-scapulaire peut, par exemple, être compensée partiellement par le travail des autres muscles coaptateurs de la tête humérale, qu'ils soient courts (petit rond, sous-scapulaire) ou longs (deltoïde, biceps

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

ou triceps brachial...). À cet effet, certains préconisent la stimulation électrique fonctionnelle, évitant la subluxation inférieure de la tête humérale, complétée par une contention et par un travail actif de coaptation.

– *aux muscles en voie de récupération* dont la contractilité doit être facilitée par la SETE associée à des techniques aidées (suspension, aide manuelle ou instrumentale, balnéothérapie) et des techniques de facilitation (EMG *biofeedback*, débordement d'énergie à partir de l'épaule controlatérale, stimulations manuelles et verbales, stimulations par vibrations mécaniques de basse fréquence sur les muscles antagonistes au muscle(s) lésé(s)).

La correction gestuelle entreprise dans le cadre des neuropathies microtraumatiques de l'épaule doit, chez le sportif, répondre à deux objectifs :

– *réharmoniser le rythme scapulo-huméral* au cours des mouvements d'élévation du bras pour éviter l'apparition de pathologies conflictuelles secondaires à l'atteinte du nerf sus-scapulaire (mauvais recentrage de la tête humérale) ou du nerf du grand dentelé (sonnette interne du scapulum à l'origine d'un conflit sous-acromial),

– *réharmoniser le geste sportif* dans son ensemble pour limiter les sollicitations mécaniques excessives imposées aux troncs nerveux. Cette rééducation posturale et gestuelle, propre à chaque sport, vise à développer une plus grande mobilité des maillons sous-jacents (rachis, ceinture pelvienne), de manière à limiter les mouvements de grande amplitude du complexe fonctionnel de l'épaule qui sont à l'origine de la neuropathie.

Les atteintes neurologiques microtraumatiques de l'épaule liées à la pratique sportive ne représentent pas la seule entité responsable d'une atteinte nerveuse périphérique.

Les autres étiologies s'inscrivent dans un cadre nosologique très large comprenant : les atteintes traumatiques (radiculaires, tronculaires), les pathologies métaboliques (diabète, hypothyroïdie, etc.), les connectivites, les maladies toxiques, les pathologies neurologiques héréditaires (maladie de Charcot-Marie-Tooth), les pathologies tumorales, les pathologies infectieuses.

2 | COUDE

PATHOMÉCANIQUE

Généralités

Le coude, articulation intermédiaire du membre supérieur, est sous la dépendance fonctionnelle de l'épaule et de la main. Sa structure articulaire et son organisation neuro-musculaire sont conçues pour cette double dépendance épaule-main.

Le complexe ostéo-articulaire du coude

Il comporte une seule cavité articulaire et trois articulations dont les rôles sont complémentaires :

– *l'articulation huméro-cubitale (trochléenne)* réalise des mouvements de flexion-extension qui participent avec l'épaule aux fonctions d'éloignement et de rapprochement de la main et aux mouvements balistiques du membre supérieur ;

– *l'articulation radio-cubitale supérieure (trochoïde)* assure, en synergie avec les articulations du poignet (radio-cubitale inférieure et radio-carpienne), les mouvements de prono-supination sous la dominance fonctionnelle de la main ;

– *l'articulation huméro-radiale (énarthrose ou condylienne)*, qui participe aux mouvements de flexion-extension et de prono-supination, dépend fonctionnellement à la fois de l'épaule et de la main.

Le complexe musculaire du coude

Il comporte trois groupes musculaires fonctionnellement distincts :

– *des muscles polyarticulaires assurant un lien fonctionnel entre la ceinture scapulaire et l'avant-bras* : le biceps brachial et la longue portion du triceps brachial ;

– *des muscles polyarticulaires dépendant du coude mais aussi du poignet et de la main* : muscles épicondyliens (à l'exception de l'ancôné et du court supinateur), premier radial, muscles épitrochléens (à l'exception du rond pronateur) ;

– *des muscles mono-articulaires assurant la stabilité du coude*. Ces muscles peuvent être divisés en un groupe de muscles longitudinaux (brachial antérieur, long supinateur, vastes interne et externe du triceps) participant à la flexion-extension et un groupe de muscles transversaux intervenant dans la prono-supination (court supinateur, rond pronateur, carré pronateur, ancôné).

Il est remarquable de constater qu'environ deux tiers des muscles moteurs du coude (12 muscles sur 19) sont des muscles polyarticulaires.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Le coude d'appui (fig. 2.1)

Biomécanique

Les exercices d'appuis (gymnastique au sol, barres parallèles, cheval d'arçon) réalisent en chaîne fermée un verrouillage articulaire, ligamentaire et musculaire du coude en extension. La stabilité du coude en extension, voire en hyperextension pour les sujets les plus laxes, dépend des facteurs suivants :

– ***facteurs ostéo-articulaires :*** en extension le bec olécrânien s'impacte dans la fossette olécrânienne, tel un coin, assurant ainsi une stabilisation sagittale et latérale du coude. La trochlée humérale en forme de V inversé s'appuie sur l'apophyse coronoïde qui joue le rôle d'apophyse console. La poussée dans l'axe du radius impacte la tête radiale contre le condyle assurant ainsi le contrôle du valgus.

La solidité mécanique de l'avant-bras en pronation est aussi assurée par le rapprochement des deux os de l'avant-bras qui, en se chevauchant, assurent une transmission hélicoïdale des pressions,

– ***facteurs ligamentaires :*** en extension, le verrouillage ligamentaire est assuré par le ligament antérieur et le ligament oblique antérieur renforcés par les faisceaux antérieurs des ligaments latéraux.

Rappelons que les ligaments latéraux sont très solides : la résistance à la traction est de 80 à 100 kg pour le ligament latéral externe qui s'oppose au varus et de 100 à 120 kg pour le ligament latéral interne qui s'oppose au valgus physiologique du coude.

La membrane interosseuse s'oppose à l'écartement des deux os de l'avant-bras (résistance à la traction 90 kg) et aux forces longitudinales de cisaillement (résistance à la traction 70 kg) et sa tension en pronation est maximale au niveau du faisceau cubito-radial dorsal,

– ***facteurs musculaires :*** les muscles assurent, par leur contraction isométrique en chaîne fermée, l'impaction des surfaces articulaires (les muscles longitudinaux ont une composante axiale maximale) et un effet de poutre composite rigidifiant l'ensemble du membre supérieur. Les muscles épitrochléens assurent non seulement un grasping puissant mais aussi le contrôle du valgus du coude et de la pronation. Cette pronation est majorée par la contraction des rotateurs externes de l'épaule qui, en chaîne fermée, réalisent un verrouillage en rotation externe de l'humérus sur les deux os de l'avant-bras.

L'action synergique du biceps brachial et du triceps assure non seulement le contrôle sagittal du coude mais aussi, grâce à la longue portion du biceps, le recentrage actif de la tête humérale qui tend en appui à glisser vers le haut. Ce recentrage est assuré conjointement par les muscles de la coiffe des rotateurs et par les adducteurs polyarticulaires (grand pectoral et grand dorsal).

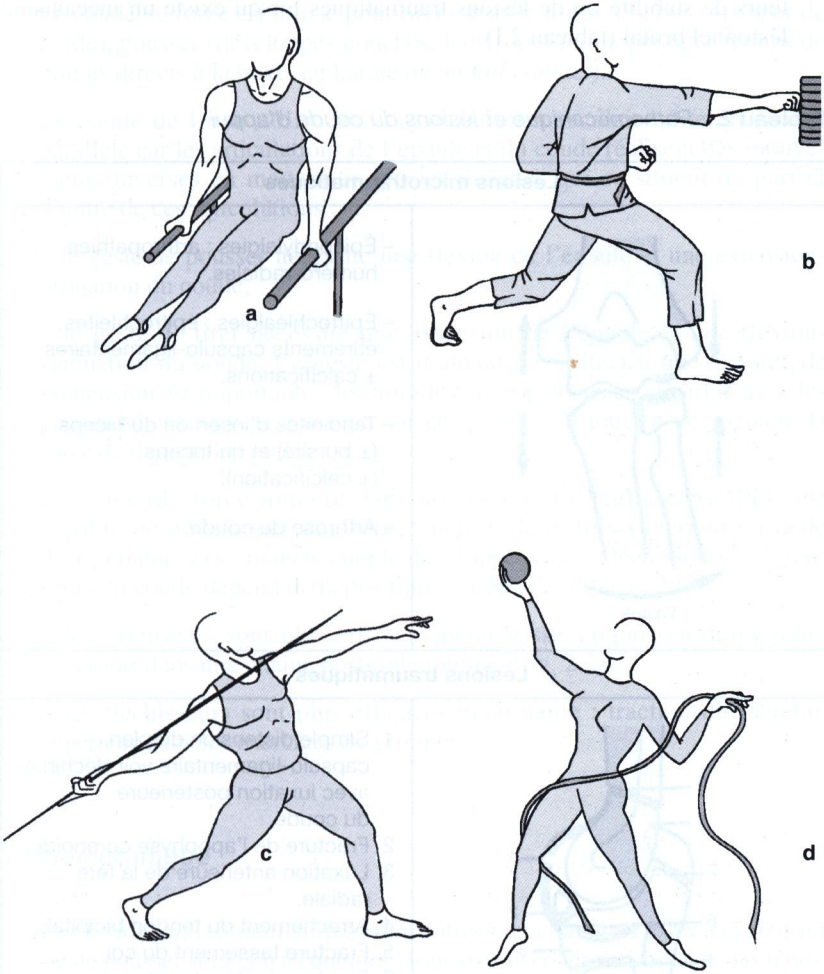
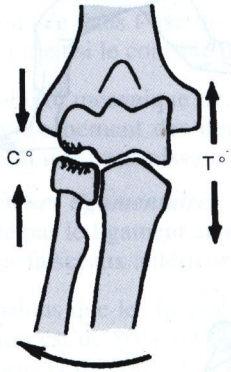
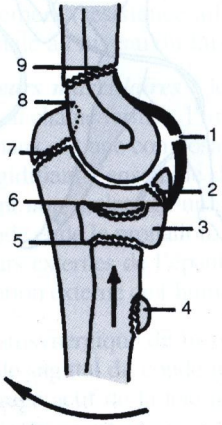


Fig. 2.1. *Différents types fonctionnels du coude :* coude d'appui *(a),* de force *(b),* de vitesse *(c)* et de finesse *(d).*

Pathomécanique

La pathomécanique des exercices d'appui est dominée par les contraintes en compression, hyperextension et valgus. Ces contraintes peuvent être à l'origine des lésions microtraumatiques, dues à la surutilisation des facteurs de stabilité ou de lésions traumatiques lorsqu'existe un mécanisme lésionnel brutal (tableau 2.I).

Tableau 2.I. *Pathomécanique et lésions du coude d'appui*

Lésions microtraumatiques	
	– Épicondylalgies : arthropathies huméro-radiales. – Épitrochléalgies : épitrochléites, étirements capsulo-ligamentaires ± calcifications. – Tendinites d'insertion du biceps (± bursite) et du triceps (± calcification). – Arthrose du coude.
Lésions traumatiques	
	1. Simple distension du plan capsulo-ligamentaire voir déchirure avec luxation postérieure du coude. 2. Fracture de l'apophyse coronoïde. 3. Luxation antérieure de la tête radiale. 4. Arrachement du tendon bicipital. 5. Fracture tassement du col. 6. Fractures ostéochondrales de la cupule ou du condyle. 7. Fracture de l'olécrâne. 8. Impaction du bec olécrânien dans la fossette. 9. Fracture supracondylienne.

Le coude de force (fig. 2.1)

Biomécanique

Le coude de force est utilisé pour tirer (suspension aux barres, grimper de corde), pousser (développés-couchés, haltérophilie) ou percuter (coups de poings directs à la boxe, au karaté ou au *full contact*).

Le coude de force utilise une organisation musculaire dite en chaîne parallèle car les articulations de l'épaule et du coude réalisent des mouvements inverses en mettant en jeu les muscles qui se situent de part et d'autre de ces articulations :

– le geste de pousser nécessite une flexion de l'épaule et une extension-pronation du coude,

– le geste de tirer nécessite une extension de l'épaule et une flexion-supination du coude. Ce geste est d'autant plus efficace que la force de préhension est importante : les muscles épitrochléens en synergie avec les épicondyliens servent à assurer un grasp puissant tout en augmentant la force de flexion du coude.

Le coude de force, intégré dans une chaîne musculaire parallèle est capable de développer une force environ deux fois supérieure à celle d'une chaîne série, mais le couple développé par les fléchisseurs et extenseurs du coude dépend de la position de l'épaule (tableau 2.II) :

– les extenseurs sont plus efficaces main basse : répulsion du membre supérieur dans une chaîne posturale tonique (fig. 2.2),

– les fléchisseurs sont plus efficaces main haute : traction du membre supérieur dans les exercices de grimper.

Pathomécanique

Les lésions microtraumatiques rencontrées au cours des exercices de tirer ou de pousser sont peu fréquentes. Tout au plus, peut-on observer des tendinopathies bicipitales, tricipitales ou des épicondylalgies.

Les lésions traumatiques ne surviennent que lors de mouvements extrêmement violents : déchirures musculaires bicipitales, ruptures tendineuses hautes ou basses du biceps, luxation antérieure de la tête radiale en rattrapant une charge lourde, luxation antérieure du coude lors d'une tension axiale violente (suspension), fracture séparation de l'olécrâne à la réception d'une chute.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

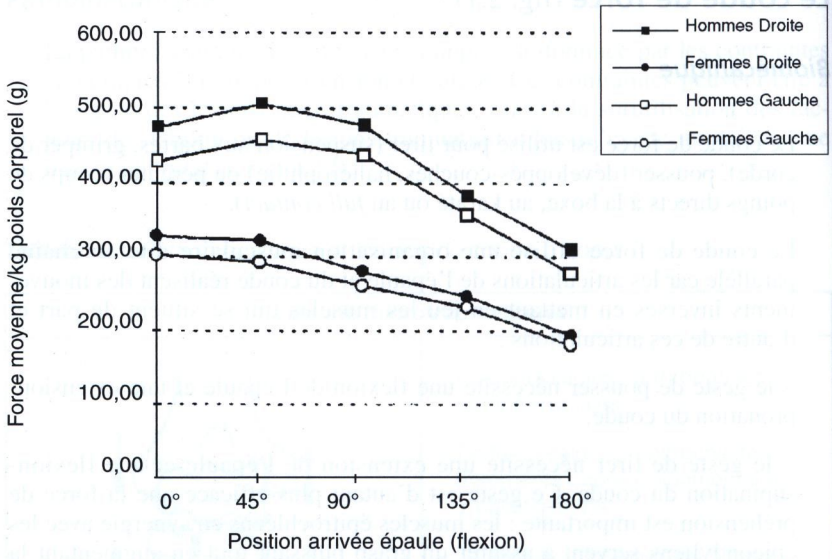


Fig. 2.2. Force moyenne développée lors d'une répulsion des membres supérieurs à différents degrés d'élévation de l'épaule (d'après Cras O. *et al.*, 1995).

Le coude de vitesse (fig. 2.1)

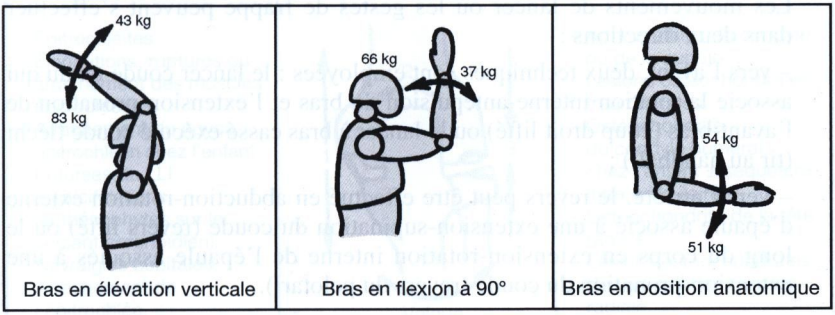
Biomécanique

Le coude de vitesse participe aux grands mouvements balistiques du membre supérieur où l'amplitude du mouvement et la vitesse linéaire de l'extrémité de la chaîne fonctionnelle garantissent un geste performant. De nombreux gestes sportifs de lancer (javelot, handball, golf, tennis) font appel à ce coude de vitesse sous la dominance fonctionnelle de l'épaule : les mouvements de l'épaule induisent un mouvement de fléau de l'avant-bras, voire de la raquette ou du club.

Comme le souligne G. Pierron, il est à noter que dans ce type d'organisation, les muscles concernés sont systématiquement situés du même côté des centres de rotation des articulations, d'où le qualificatif de chaîne musculaire série.

L'amplitude et la vitesse de la main sont environ deux fois plus importantes en chaîne série qu'en chaîne parallèle (tableau 2.III) et l'efficacité du mouvement est d'autant plus grande que le coude est tendu au moment de l'impact ou du lâcher (tableau 2.IV).

Tableau 2.II. *Variations de la force des fléchisseurs et des extenseurs du coude en fonction de la position de l'épaule (d'après Von Baeyer)*



Bras en élévation verticale	Bras en flexion à 90°	Bras en position anatomique

Tableau 2.III. *Résultats des mesures des vitesses et déplacements du poignet* (d'après Pierron G. *et al.,* 1991)

			Vitesse maxi mm/s	Déplacement mm
Plan sagittal	Chaîne série	aller	5 145	1 050
		retour	3 854	
	Chaîne parallèle	aller	2 769	550
		retour	2 198	
Plan frontal	Chaîne série	aller	4 896	900
		retour	4 230	
	Chaîne parallèle	aller	376	100
		retour	359	
Plan rotatoire	Chaîne série	aller	3 384	730
		retour	2 028	
	Chaîne parallèle	aller	1 580	320
		retour	1 344	

Tableau 2.IV. *Angulations du coude du nageur (Ringer L.)*

	Entrée dans l'eau	Dans l'eau
Nageur rapide	155° à 162°	Ext. 175° à 180° F. 117° et 116°
Nageur amateur	134° à 142°	Ext. 167° F. 112° et 119°

(RINGER L., An electrogoniometric study of the wrist and elbow in the crawl arm stroke. *Research Quately*, 1979, *40.2*, 353-363.)

Pathomécanique

Les mouvements de lancer où les gestes de frappe peuvent s'effectuer dans deux directions :

– vers l'avant, deux techniques sont employées : le lancer coude tendu qui associe la rotation interne-antépulsion du bras et l'extension-pronation de l'avant-bras (coup droit lifté) ou le lancer à bras cassé exécuté coude fléchi (tir au handball) ;

– vers l'arrière, le revers peut être effectué en abduction-rotation externe d'épaule associé à une extension-supination du coude (revers lifté) ou le long du corps en extension-rotation interne de l'épaule associés à une extension-pronation du coude (revers du pelotari).

Pathomécanique du lancer à bras cassé

La phase essentielle de propulsion est assurée par le fouetté. Ce mouvement extrêmement bref est initié par un positionnement du bras en rétropulsion et du coude en flexion à 90°, auquel succède une antépulsion-rotation interne de l'épaule provoquant un mouvement de fléau de l'avant-bras. L'inertie de la main et de l'objet lancé (balle, javelot) impose au coude un stress en valgus, responsable de contraintes en traction du compartiment interne, en compression du compartiment externe et d'une désaxation de l'olécrâne. Ce mécanisme s'accompagne d'hyperextension du coude et d'une pronation. Ces différentes contraintes peuvent être, selon l'intensité de l'action, responsables de pathologies aiguës ou chroniques (tableau 2.V).

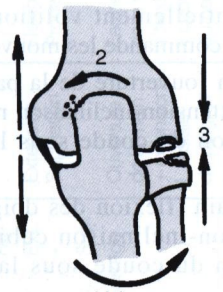
Pathomécanique du revers au tennis

L'efficacité du revers au tennis résulte de l'action combinée des membres inférieurs, du tronc et du mouvement balistique du membre supérieur prolongé par la raquette. A. Forbes et D. Hopper ont montré qu'au moment de la stabilisation de la raquette lors de l'impact, l'angle du coude est d'environ 140° (160 à 170° chez les grands joueurs). Les muscles épicondyliens sont brutalement et fortement sollicités pour s'opposer au stress en varus du coude. Au moment de l'impact, cette secousse musculaire violente vient se surajouter à la contraction préalable des épicondyliens nécessaire à la stabilisation du poignet (co-contraction avec les fléchisseurs des doigts pour la prise du manche) et au mouvement du revers (extension du poignet et supination de l'avant-bras). Un mauvais placement par rapport à la balle, une raquette équilibrée en tête, une tension de cordage trop forte, une structure du cadre n'amortissant pas l'onde de choc, un centrage de la balle imparfait, un grasp trop puissant (taille et qualité du manche) sont autant de facteurs qui majorent la tension du compartiment externe du coude et qui sont susceptibles de créer les lésions (tableau 2.VI).

Tableau 2.V. *Pathomécanique et lésions du coude du lanceur*

1. Lésions internes

- Épitrochléites.
- Élongations, ruptures ou arrachement des muscles épitrochléens.
- Arrachement du noyau épitrochléen chez l'enfant.
- Entorses du LLI ± calcifications (enthésophytes sur le versant coronoïdien).
- Névralgies cubitales.
- Arrachement de l'épitrochlée.



Valgus

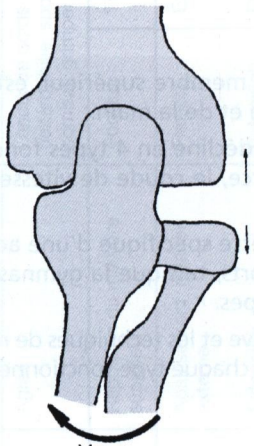
3. Lésions externes

- Arthropathies du condyle ou de la cupule.
- Lésions ostéochondrales traumatiques.
- Ostéochondrite du condyle huméral chez l'enfant ± séquestre intra-articulaire.
- Ostéochondrite de la tête radiale.
- Lésions ostéochondrales de l'articulation huméro-radiale.
- Corps étrangers.

2. Lésions postérieures

- Tendinite tricipitale.
- Ostéophytes postéro-internes.
- Corps étrangers intra-articulaires par lésions chondrales internes.
- Coude douloureux par conflit postérieur.
- Hypertrophie de l'olécrâne.
- Ostéophytes postérieurs et postéro-internes.
- Corps étrangers postéro-internes.
- Fracture de fatigue de l'olécrâne.

Tableau 2.VI. *Pathomécanique et lésions du coude lors du revers au tennis*


Varus

Épicondylalgies :

- enthésite des épicondyliens ± calcification,
- tendinite des épicondyliens,
- micro-ruptures du tendon,
- arrachement du noyau d'ossification chez l'enfant,
- déchirures musculaires,
- étirement du plan capsulo-ligamentaire externe.

Le coude de finesse (voir fig. 2.1)

Le coude de finesse, décrit par G. Peninou et M. Dufour, est essentiellement sous la dépendance de la main, soit dans des activités où la précision est essentielle (tennis de table, lancer de fléchettes), mais plus volontiers dans des sports artistiques où la grâce gestuelle doit symboliquement

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

exprimer les sentiments du sportif (danse, patinage artistique, gymnastique rythmique sportive).

La main, organe essentiellement volitionnel, en interdépendance constante avec le cortex, commande les mouvements du coude :

– l'ouverture de la main (ouverture de la palette externe puis des trois derniers doigts) puis l'extension-inclinaison radiale du poignet, induisent une extension-supination du coude sous la dominance des muscles épicondyliens,

– la fermeture de la main (flexion des doigts du cinquième jusqu'au premier), puis la flexion-inclinaison cubitale du poignet induisent une flexion-supination du coude sous la dominance des muscles épitrochléens.

Les mouvements de flexion-pronation et extension-supination du coude s'effectuent généralement dans un secteur articulaire situé aux alentours de 90° de flexion du coude et les muscles travaillent en chaîne ouverte contre une résistance faible ou nulle.

Ces mouvements de finesse ou d'expression ne sont à l'origine d'aucune pathologie particulière mais la survenue d'une quelconque pathologie du coude, dans un autre contexte, peut fortement perturber la fluidité de ces gestes fins.

Le coude, articulation intermédiaire du membre supérieur, est sous la dépendance fonctionnelle de l'épaule et de la main.

Physiologiquement, le coude peut être décliné en 4 types fonctionnels : le coude d'appui, le coude de force, le coude de vitesse et le coude de finesse.

Chacun de ces types fonctionnels peut être spécifique d'une activité sportive mais il se peut que certains sports, tels que la gymnastique ou la danse, fassent appel à plusieurs types.

Les technopathies liées à la pratique sportive et les techniques de rééducation qui s'y rattachent sont spécifiques à chaque type fonctionnel.

Conclusion

Chaque type de coude est caractérisé par son organisation musculaire (chaîne série ou parallèle), par le type de travail musculaire (chaîne ouverte ou fermée), par le mode de contraction (isométrique ou anisométrique), par son interdépendance fonctionnelle avec l'épaule et la main et enfin par les pathologies qu'il peut éventuellement générer. Ces différents facteurs sont résumés dans le tableau 2.VII.

Tableau 2.VII. *Caractéristiques cinétiques des différents types fonctionnels de coude du sportif*

	Coude d'appui	Coude de force		Coude de vitesse		Coude de finesse	
Sports	Agrès	Lancer de poids, haltérophilie, sports de combat, grimper		Sports de lancer ou de balle : javelot, tennis, golf, pelote		Tennis de table, lancer de fléchettes, sports artistiques	
Mouvements	Répulsion du membre supérieur	Pousser	Tirer	Lancer vers l'avant	Lancer vers l'arrière	Offrir	Prendre
Épaule	Abaissement, rotation externe	Flexion	Extension	Flexion Adduction R. Interne	Ext. ou F Abd RI Abd RE	P° de fonctions ± RE	P° de fonctions ± RI
Coude	Extension Pronation	Extension Pronation	Flexion Supination	Extension Pronation	Ext. + Pro. Ext. + Supi	Extension Supination	Flexion Pronation
Poignet main	± Serrage	± Serrage	± Serrage	± Serrage	± Serrage	Ouverture de la main + extension l. radiale du poignet	Fermeture de la main + flexion l. cubitale du poignet
Amplitude du mouvement	Quelques degrés	Balayage articulaire important		Grande amplitude articulaire et grande vitesse		Amplitude articulaire modérée (autour de la P° de fonction)	
Activité musculaire	Travail en poutre composite Chaîne fermée Travail statique	Travail en chaîne parallèle Chaîne semi-fermée Travail dynamique contre résistance forte		Travail en chaîne sériée Chaîne semi-ouverte Travail dynamique contre résistance modérée		Travail en chaîne sériée Chaîne ouverte Travail dynamique sans résistance ou faible	
Dominante musculaire	Co-contraction, agonistes, antagonistes Épaule-coude-main	Muscles polyarticulaires épaule-coude + fléchisseurs extenseurs du coude		Muscles polyarticulaires épaule-coude + stabilisateurs latéraux du coude		Muscles polyarticulaires main-coude	

PATHOLOGIES MICROTRAUMATIQUES

Pathologies microtraumatiques du coude et place de la rééducation

Les pathologies microtraumatiques du coude sont dominées par les tendinopathies avec, par ordre de fréquence, l'atteinte des épicondyliens, des épitrochléens, du triceps et du biceps. Il s'agit le plus souvent d'enthésopathies et plus rarement de tendinites ou de téno-bursites. Les autres pathologies microtraumatiques, associées aux lésions tendineuses ou rencontrées de manière isolée, concernent les tissus cutanés et les bourses séreuses de glissement, les surfaces articulaires (arthropathies dégénératives, ostéochondrites), les nerfs (syndromes canalaires) et les apophyses (apophysoses de croissance).

Le tableau 2.VIII résume la localisation de ces pathologies avec, pour chacune d'entre elles, les principaux signes cliniques et le traitement.

Nous développerons après le traitement des épicondylalgies, caractéristiques par leur fréquence et par les associations lésionnelles possibles.

Tableau 2.VIII. *Pathologies microtraumatiques du coude du sportif : localisation, signes cliniques, traitements médicaux, kinésithérapiques, chirurgicaux*

Tissus concernés et localisation anatomique de l'atteinte	**Pathologies et signes cliniques principaux**	**Traitement :** médical, masso-kinésithérapique (MK), chirurgical
Peau : face postérieure du coude	**Excoriations cutanées** **Phlyctènes**	*T. médical :* soins cutanés locaux *T. MK :* prévention par mise en place de protections, cutanées (double-peau, contentions)
Bourses séreuses : bourses rétro-oléocrâniennes	**Hygroma :** masse fluctuante, douloureuse, appendue au coude	*T. médical :* badigeonnage à l'alcool iodé, ± ponction, ± infiltrations *T. MK :* prévention par mise en place de coudières avec rembourrage efficace *T. chirurgical :* exérèse

Tableau 2.VIII. *(suite)*

Tissus concernés et localisation anatomique de l'atteinte	Pathologies et signes cliniques principaux	Traitement : médical, masso-kinésithérapique, chirurgical
Enthèses et tendons : – épicondyliens, – épitrochléens, – triceps brachial, – biceps brachial	**Enthésites, tendinites ± ténobursites :** – douleurs pseudo-inflammatoires, – triade douloureuse : – test isométrique, – étirement, – palpation ± signes échographiques ou radiologiques	*T. médical :* repos sportif, AINS* *per os*, infiltrations AIS* *T. MK :* – contentions (± orthèses de repos), – physiothérapie, – techniques manuelles : MTP, mobilisations articulaires spécifiques, étirements, – techniques actives : renforcement, – correction gestuelle, – prophylaxie : correction des facteurs de risque (matériel, hydratation, etc.) *T. chirurgical :* désinsertion - allongement
Nerfs : – n. cubital : gouttière rétro-épitrochléenne, – n. radial : arcade de Fröhse, – n. médian : entre les deux faisceaux du rond pronateur, – n. musculo-cutané : sous l'aponévrose bicipitale	**Syndromes canalaires :** – douleurs sourdes, lancinantes ± nocturnes, – paresthésies épisodiques, – Tinel ± positif, – ± parésie à l'effort, – ± hypoesthésies, – signes EMG positifs	*T. médical :* repos, AINS* *per os* *T. MK :* SETA*, SETE*, ± orthèse de repos *T. chirurgical :* neurolyse
Articulations : – radio-humérale, – huméro-cubitale	**Arthropathies dégénératives :** – douleurs mécaniques, – sensations de pseudo-blocages, – limitations articulaires, – ± corps étrangers et ostéophytes	*T. médical :* repos, AINS* *per os*, infiltrations AIS *T. MK :* mobilisations articulaires spécifiques *T. chirurgical :* nettoyage articulaire
	Ostéochondrites : – signes radiologiques	*T. médical :* repos sportif 6 à 18 mois
Apophyses osseuses : – épicondyle, – épitrochlée, – olécrâne	**Apophysoses de croissance :** – adolescents, – douleurs pseudo-inflammatoires, – tuméfaction douloureuse, – limitation articulaire, – triade douloureuse, – ± signes radiologiques	*T. médical :* repos sportif 2 à 3 mois *T. MK :* – orthèse de repos ± contention, – physiothérapie, – mobilisations articulaires, – prophylaxie : correction des facteurs de risque *T. chirurgical :* vissage si déplacement très important
	Fractures de fatigue de l'olécrâne : – douleur pseudo-inflammatoires, – limitation de l'extension, – signes radiologiques : scintigraphie positive	*T. médical :* repos sportif 1 à 2 mois *T. MK :* orthèse postérieure de repos 6 à 8 semaines + rééducation progressive (mobilité, force)

Abréviations : AINS : anti-inflammatoires non stéroïdiens, AIS : anti-inflammatoires stéroïdiens, SETA : stimulation électrique transcutanée à visée antalgique, SETE : stimulation électrique transcutanée à visée excitomotrice, MTP : massage transversal profond.

Rééducation des épicondylalgies

La très grande fréquence des épicondylalgies et la multiplicité des mécanismes étiopathogéniques évoqués en font une pathologie courante mais capricieuse, rebelle et difficile à soigner.

Mécanismes étiopathogéniques de cette affection

Ils sont résumés sur la figure 2.3 et les différents aspects cliniques sur le tableau 2.IX.

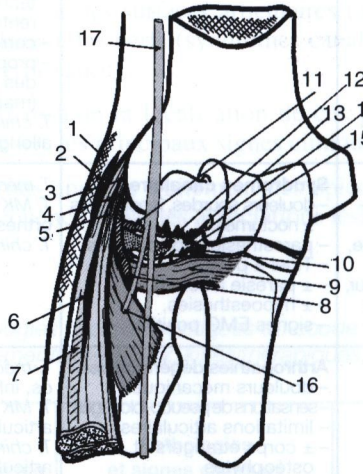


Fig. 2.3. *Étiopathogénie des douleurs de l'épicondyle :*
– *cutanée ou sous-cutanée :* cellulagie (1), bursite sous-cutanée ou radio-humérale (2) ;
– *tendineuse :* ténopériostite des tendons épicondyliens (3) pouvant s'accompagner d'une calcification, rupture partielle du tendon (4) ou tendinite pure (5). Ces lésions se situent habituellement sur le cône d'insertion du 2e radial ;
– *musculaire :* déchirure avec fibrose secondaire (6), contractures douloureuses (7) ;
– *ligamentaire :* inflammation du ligament latéral externe (8), fibrose et sténose du ligament annulaire (9), fibrose du ligament carré de Dénucé (10) ;
– *articulaire :* interposition de franges synoviales fibreuses (11), déchirure de la formation méniscoïde huméro-radiale (12), chondromalacie du condyle huméral (13) ou de la cupule radiale (14), subluxation postérieure et « blocage » de la tête radiale (15) ;
– *nerveuse :* souffrance de la branche postérieure du nerf radial (16), dans l'arcade de Fröhse (bord supérieur du faisceau superficiel du court supinateur) ;
– *cervicale :* manifestation d'une névralgie cervico-brachiale C6 ou C7 entraînant une hypersensibilité de la peau, des muscles, des tendons ou du périoste du même métamère (17).

Tableau 2.IX. *Aspects cliniques d'une épicondylalgie et données du bilan*

Bilan	Épicondylite	Arthropathie huméro-radiale	Souffrance de la branche postérieure du nerf radial
Âge	**+ de 30 ans**	**+ de 45 ans**	**-**
Sport	Tennis, golf, escrime, haltérophilie, pelote basque, gymnastique, canoë-kayak		
Siège de la douleur spontanée	*Douleur spontanée à la face externe du coude*		
	± face antérieure de l'épicondyle ± sur le trajet des muscles épicondyliens	± en regard de l'interligne huméro-radial ± irradiation vers l'olécrâne	± sur le trajet des muscles épicondyliens ± face dorsale du poignet
Type de douleurs et circonstances de survenue	Pseudo-inflammatoires, Efforts de serrage, Gestes particuliers (revers, coups droits, swing)	Mécaniques : – au cours de gestes rapides avec sensations de ressauts, ou de pseudo-blocages, – au cours d'exercices d'appuis (sauts de main)	Douleurs sourdes, lancinantes, nocturnes, avec parfois sensations de dysesthésies ou paresthésies
Bilan articulaire	Pas de limitation sauf en extension complète et varus	Limitations possibles en fin d'amplitude (supination et extension le plus souvent), Douleurs possibles en valgus et tests articulaires sous compression	Aucune limitation, Douleur possible en extension pronation (compression et étirement de la branche postérieure)
Tests isométriques	Douleur à la contraction du muscle incriminé Test de la chaise positif	Pas de douleur sauf au test de serrage	Soit normaux Soit douleur modérée à la contraction du court supinateur Soit diminution de force
Palpation	Douleur +++ à la face antérieure de l'épincondyle Douleur ± sur le trajet musculaire	Douleur +++ en regard de l'interligne ou de la tête radiale	Douleur +++ à l'émergence de la gouttière humérale ou face antérieure du coude en dehors du biceps
Examens complémentaires	*Négatifs le plus souvent*		
	Apposition périostée Calcification de l'enthèse	Pincement de l'interligne Condensation du cartilage	EMG montrant des signes spécifiques

Protocole général de traitement

Une épicondylalgie fait appel successivement à un certain nombre de mesures (tableau 2.X). À chacune de ces étapes, la kinésithérapie occupe une place importante comprenant les modalités résumées dans le tableau 2.XI.

Tableau 2.X. *Protocole général de traitement et place de la kinésithérapie*

Traitement médical et kinésithérapique	
Traitement symptomatique	**Correction des facteurs prédisposants**
Traitement médical : – repos sportif 10 à 21 j., – AINS* *per os* et percutanés, – infiltrations AIS* ***Traitement kinésithérapique :*** – contentions ou orthèses, – physiothérapie, – techniques manuelles, – techniques actives	***Modification de la PPG* :*** – échauffement, – stretching, – musculation ***Modification de la PPS* :*** – matériel, – geste sportif ***Adaptation de l'hydratation et de la diététique*** ***Éviction des troubles métaboliques*** (hyperuricémie) et des pathologies dentaires et ORL ***Prise en charge des facteurs psychologiques*** (stress…)

SI ÉCHEC

Immobilisation par attelle pendant 3 semaines

SI ÉCHEC

Chirurgie si sportif jeune et motivé, professionnel :
Désinsertion, capsulotomie, neurolyse…

Abréviations : AINS : anti-inflammatoires non stéroïdiens, AIS : anti-inflammatoires stéroïdiens, PPG : préparation physique générale, PPS : préparation physique spécifique.

Tableau 2.XI. *Épicondylite : principales techniques de rééducation*

Contentions et orthèses	Bracelets antibrachiaux Contentions adhésives Orthèses thermoformables
Physiothérapie	Cryothérapie *loco dolenti* SETA sur le trajet du nerf radial SETE des muscles antibrachiaux US musculaire et tendineuse Ondes de choc EMG *biofeedback* des épicondyliens
Techniques manuelles	Rachis cervical : massage, mobilisation Coude et avant-bras : – pétrissages, – MTP, – étirements, – mobilisations passives
Techniques actives et neuro-musculaires	Étirements actifs des épicondyliens Exercices de tonification des muscles antibrachiaux Travail excentrique des muscles épicondyliens Exercices à visée neuro-musculaire
Correction des facteurs de risque	Facteurs généraux Conditions de jeu Technique de jeu Problème de matériel

Abréviations : SETA : stimulation électrique transcutanée à visée antalgique, SETE : stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice, US : ultrasonothérapie.

Le terme d'épicondylalgie regroupe l'ensemble des pathologies responsables d'une douleur de l'épicondyle : épicondylite, arthropathie huméro-radiale, souffrance de la branche postérieure du nerf radial, voire NCB C7.

Le terme d'épicondylite doit être réservé à la seule atteinte des tendons épicondyliens (tendinose) et de leurs insertions (entésopathie).

Le terme de tennis elbow englobe toutes les pathologies du coude liées à la pratique du tennis : épicondylite, épitrochléite, arthropathies, arthrose, etc.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Techniques

Contentions et orthèses

L'indication des orthèses, dans le cadre des épicondylalgies, varie selon le stade évolutif de la pathologie et l'activité du sujet. La stratégie d'application de ces contentions est indiquée sur le tableau 2.XII.

Tableau 2.XII. *Indication des orthèses dans le cadre des épicondylalgies Stratégie d'application des contentions*

Pendant la phase douloureuse (phase de repos du sportif)	**Si persistance des douleurs malgré le traitement médical et kinésithérapique**
Contention adhésive inextensible en X antibrachio-palmaire renouvelée tous les 3 j. à chaque séance de MK ou Orthèse thermoplastique amovible antibrachio-palmaire ôtée pendant les séances de MK	Immobilisation stricte 3 sem., avec bandes de résine circulaires, du bras jusqu'à la main Puis plâtre bivalvé 15 j. + traitement MK

À la sortie de la phase douloureuse ou à la reprise progressive du sport
Contention adhésive extensible en X antibrachio-palmaire à renouveler tous les 3 j. ou après chaque entraînement

À long terme, soit à titre systématique, soit si le sujet présente un terrain propice aux récidives
Contention adhésive spiroïde ou Contention en bracelet : contention adhésive ou coutil élastique

Les contentions en bracelet (fig. 2.4)

Elles réalisent un maintien circulaire au tiers supérieur de l'avant-bras. Bien qu'un grand nombre de sportifs adoptent ce type de contention, leurs effets objectifs sont encore à démontrer :

– *diminution de l'onde de choc et des vibrations* secondaires à l'impact de la balle sur la raquette : la contention articulaire absorberait une partie de l'énergie en la dissipant diminuant ainsi l'effet néfaste de ces vibrations au coude ;

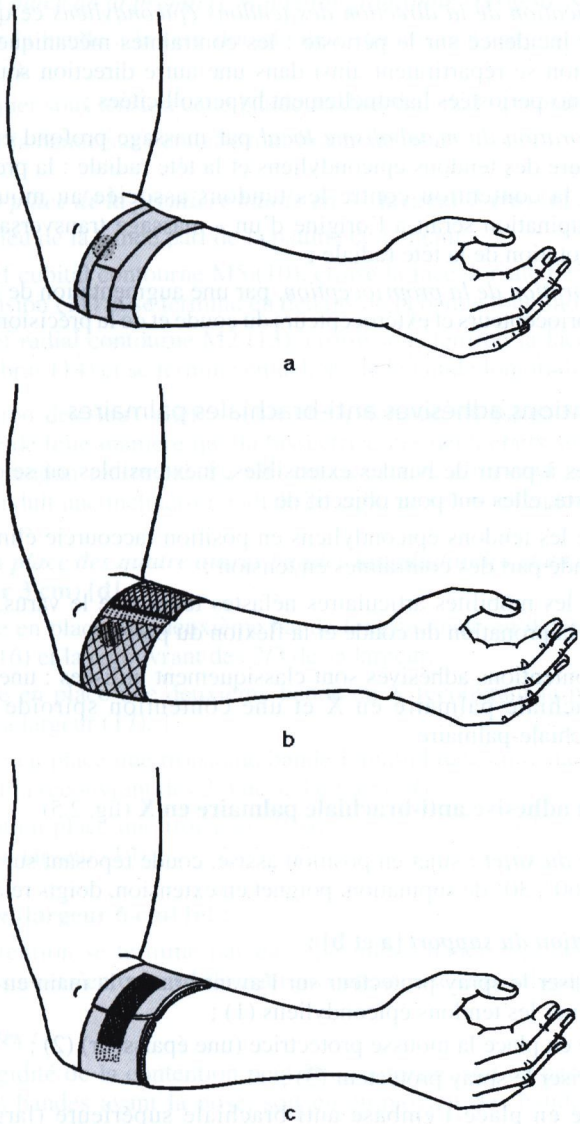


Fig. 2.4. *Contentions en bracelet :*
a : bracelet circulaire réalisé avec une contention collée : une circulaire en strappal de 4 cm de large sur une embase élastique adhésive de 6 cm avec interposition d'une mousse épaisse imprégnée de gel AINS entre la peau et la contention ;
b : bracelet circulaire en coutil plus ou moins élastique avec boule de silicone intégrée ;
c : bracelet circulaire en thermoplastique réalisé sur mesure avec capitonnage en mousse et fermeture Velcro.

– *modification de la direction des tendons épicondyliens* ce qui modifierait leur incidence sur le périoste : les contraintes mécaniques dues à la contraction se répartiraient ainsi dans une autre direction soulageant les zones téno-périostées habituellement hypersollicitées ;

– *amélioration du métabolisme local* par massage profond entre la face postérieure des tendons épicondyliens et la tête radiale : la pression exercée par la contention contre les tendons associée au mouvement de prono-supination serait à l'origine d'un « massage transversal profond » dû à la rotation de la tête radiale ;

– *amélioration de la proprioception,* par une augmentation de la vigilance des propriocepteurs et extérocepteurs du coude et de la précision gestuelle.

Les contentions adhésives anti-brachiales palmaires

Réalisées à partir de bandes extensibles, inextensibles ou selon un montage mixte, elles ont pour objectif de :

– mettre les tendons épicondyliens en position raccourcie éliminant ainsi une grande part des contraintes en tension ;

– éviter les mobilités articulaires néfastes telles que le varus, l'hyperextension, la pronation du coude et la flexion du poignet.

Deux contentions adhésives sont classiquement utilisées : une contention anti-brachiale palmaire en X et une contention spiroïde brachiale-anti-brachiale-palmaire.

Contention adhésive anti-brachiale palmaire en X (fig. 2.5)

Position du sujet : sujet en position assise, coude reposant sur un support, fléchi à 60°, 30° de supination, poignet en extension, doigts relâchés.

***Préparation du support* [a et b] :**

– pulvériser le spray protecteur sur l'avant-bras et la main en ayant soin, de masquer les tendons épicondyliens (1) ;

– mettre en place la mousse protectrice (une épaisseur) (2) ;

– pulvériser le spray protecteur (3) ;

– mettre en place l'embase anti-brachiale supérieure (largeur 6 cm) échancrée au pli du coude (4). Cette embase peut inclure une boule de coton, imprégnée de gel anti-inflammatoire, positionnée à l'aplomb de la zone douloureuse ;

– capitonner la première commissure en insistant particulièrement sur la protection du bord externe du deuxième métacarpien (5) ;

– mettre en place l'embase métacarpienne (largeur 6 cm) échancrée au regard du pouce (6).

Mise en place de la première bande longitudinale **(largeur 3 cm) [c] :**

– ancrer la bande à la face dorsale de l'embase métacarpienne en regard de M3 (7),

– appliquer sous tension cette bande en direction de l'épicondyle (8),

– ancrer la bande sur l'embase anti-brachiale (9).

Mise en place de la première bande en X **(largeur 3 cm) [c] :**

– le milieu de la bande part de la paume de la main,

– le chef cubital contourne M5 (10), croise la face dorsale de l'avant-bras sous tension (11) et se termine en dedans de la bande longitudinale (12),

– le chef radial contourne M2 (13), croise sous tension la face dorsale de l'avant-bras (14) et se termine en dehors de la bande longitudinale (15).

La tension des deux chefs induit une extension du poignet et doit être orientée de telle manière que la bissectrice des deux chefs suive la direction du tendon incriminé. La tension respective d'un chef par rapport à l'autre induit une inclinaison radiale ou cubitale selon le tendon à soulager.

Mise en place des quatre autres bandes longitudinales et en X **(largeur 3 cm) [d] :**

– mettre en place une deuxième bande longitudinale en dehors de la première (16) et la recouvrant des 2/3 de sa largeur,

– mettre en place une deuxième bande en X recouvrant la première des 2/3 de sa largeur (17),

– mettre en place une troisième bande longitudinale en dedans de la première et la recouvrant des 2/3 de sa largeur (18),

– mettre en place une troisième bande en X recouvrant la deuxième des 2/3 de sa largeur (19).

Finition **(largeur 6 cm) [e] :**

La contention se termine par une spiroïde échancrée pour la première commissure et s'enroulant de la main au coude dans le sens de la supination (20).

Variantes :

– La rigidité de la contention peut être renforcée soit en cassant l'élasticité des bandes avant la pose, soit en employant des bandes longitudinales inextensibles.

– La souplesse d'utilisation peut être optimisée selon la tension de pose des bandes et en soustrayant une partie du montage : bandes longitudinales ou en X exclusivement ou une seule épaisseur de bandes.

– Une stimulation électrique transcutanée à visée antalgique peut être réalisée en noyant une électrode sous l'embase anti-brachiale, l'autre électrode étant positionnée en regard de C6 – C7.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

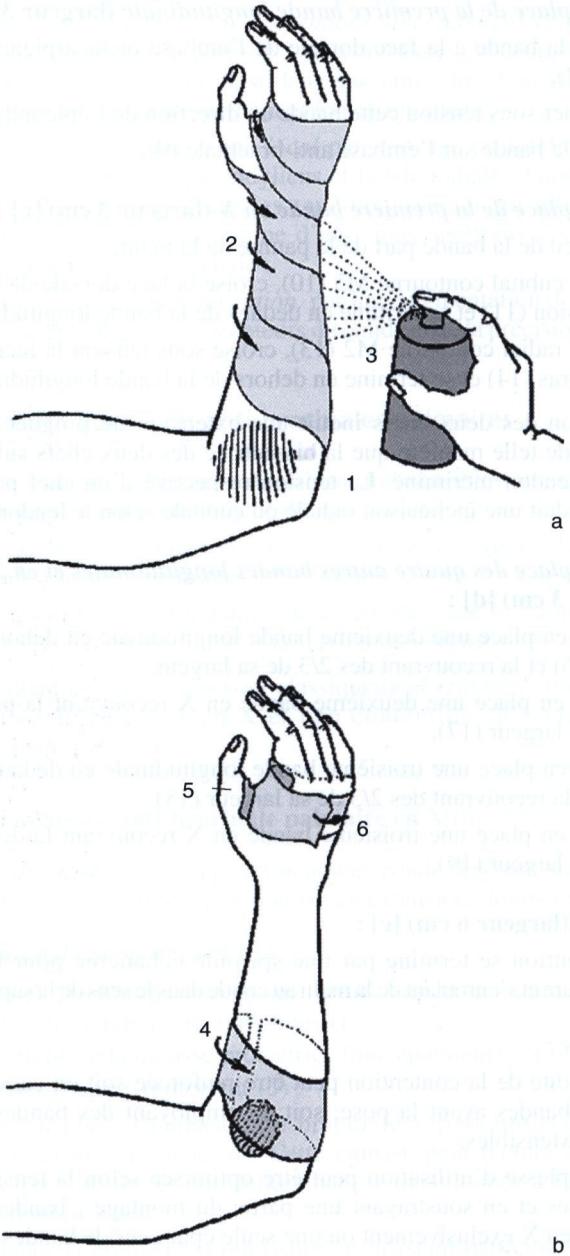


Fig. 2.5. *Contention adhésive antibrachiale palmaire en X.*

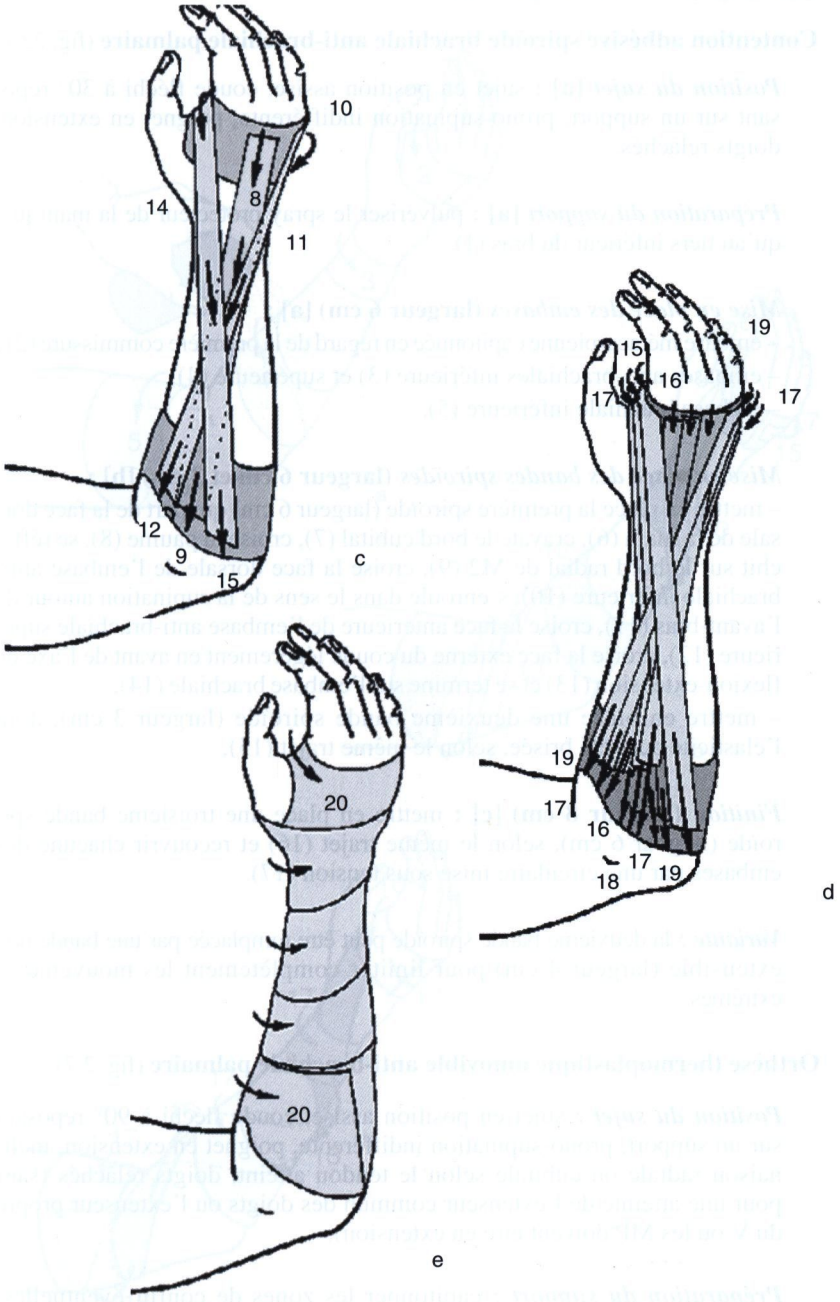


Fig. 2.5. *Contention adhésive antibrachiale palmaire en X.*

Contention adhésive spiroïde brachiale anti-brachiale palmaire (fig. 2.6)

Position du sujet **[a] :** sujet en position assise, coude fléchi à 30° reposant sur un support, prono-supination indifférente, poignet en extension, doigts relâchés.

Préparation du support **[a] :** pulvériser le spray protecteur de la main jusqu'au tiers inférieur du bras (1).

Mise en place des embases **(largeur 6 cm) [a] :**
– embase métacarpienne capitonnée en regard de la première commissure (2),
– embases anti-brachiales inférieure (3) et supérieure (4),
– embase brachiale inférieure (5).

Mise en place des bandes spiroïdes **(largeur 6 cm et 3 cm) [b] :**
– mettre en place la première spiroïde (largeur 6 cm) qui part de la face dorsale de la main (6), cravate le bord cubital (7), croise la paume (8), se réfléchit sur le bord radial de M2 (9), croise la face dorsale de l'embase anti-brachiale inférieure (10), s'enroule dans le sens de la supination autour de l'avant-bras (11), croise la face antérieure de l'embase anti-brachiale supérieure (12), croise la face externe du coude légèrement en avant de l'axe de flexion-extension (13) et se termine sur l'embase brachiale (14),
– mettre en place une deuxième bande spiroïde (largeur 3 cm), dont l'élasticité aura été brisée, selon le même trajet (15),

Finition **(largeur 8 cm) [c] :** mettre en place une troisième bande spiroïde (largeur 6 cm), selon le même trajet (16) et recouvrir chacune des embases par une circulaire mise sous tension (17).

Variante : la deuxième bande spiroïde peut être remplacée par une bande non extensible (largeur 4 cm) pour limiter complètement les mouvements extrêmes.

Orthèse thermoplastique amovible anti-brachiale palmaire (fig. 2.7)

Position du sujet : sujet en position assise, coude fléchi à 90° reposant sur un support, prono-supination indifférente, poignet en extension, inclinaison radiale ou cubitale selon le tendon atteint, doigts relâchés (sauf pour une atteinte de l'extenseur commun des doigts ou l'extenseur propre du V ou les MP doivent être en extension).

Préparation du support : capitonner les zones de conflit éventuelles, telles que les styloïdes radiale et cubitale, la face antérieure du poignet en regard du canal carpien et la première commissure.

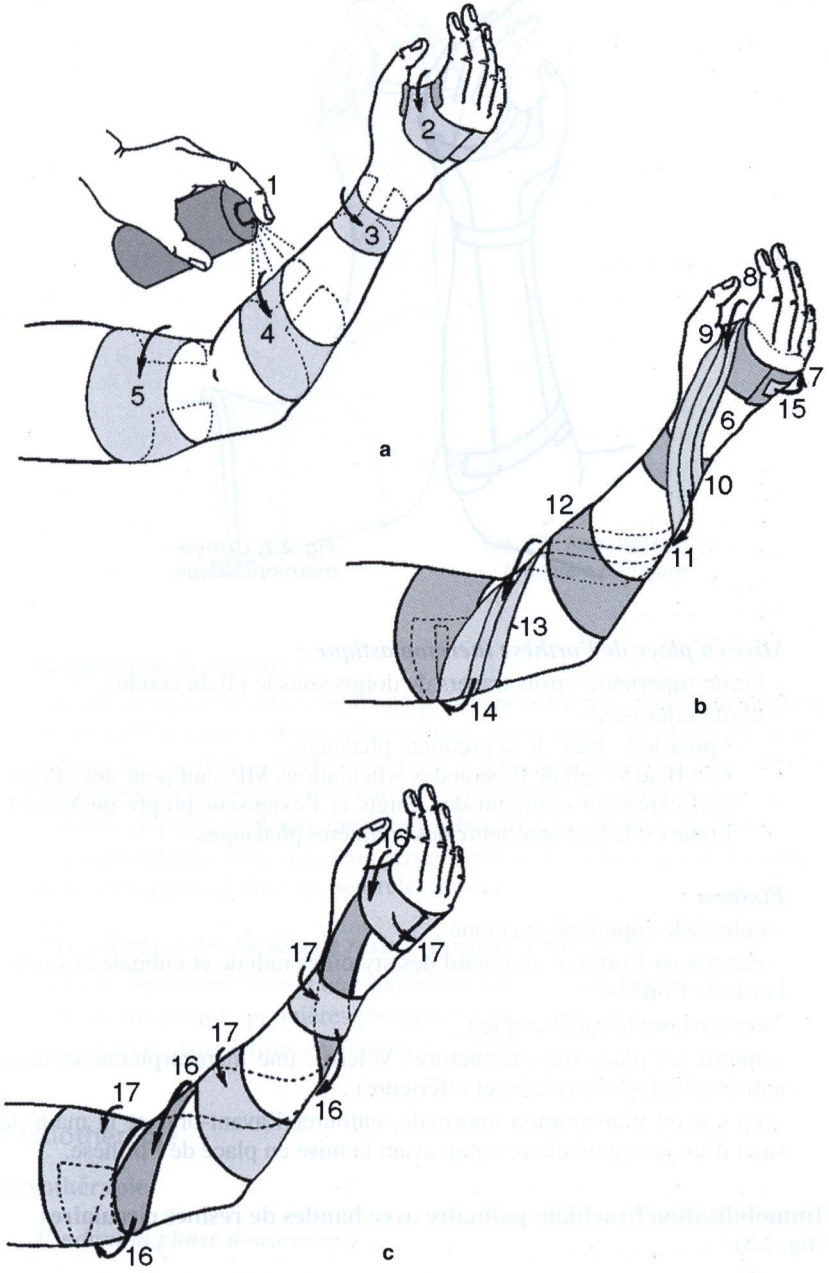


Fig. 2.6. *Contention adhésive spiroïde antibrachiale palmaire.*

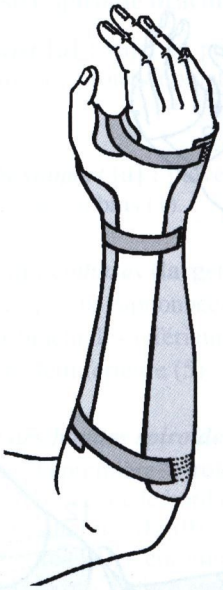


Fig. 2.7. *Orthèse thermoplastique.*

Mise en place de l'orthèse thermoplastique :

– limite supérieure : trois travers de doigts sous le pli du coude ;

– limite inférieure :

- pour le I : base de la première phalange,
- du II au V : pli de flexion des articulations MP, sauf pour une atteinte de l'extenseur commun des doigts et l'extenseur propre du V où la limite est la face antérieure des premières phalanges.

Finition :

– enlever le capitonnage cutané ;

– capitonner l'orthèse en regard des styloïdes radiale et cubitale et sur les bords de l'orthèse ;

– laisser libre le canal carpien ;

– mettre en place trois fermetures Velcro : une métacarpienne et deux anti-brachiales (supérieure et inférieure) ;

– en cas de transpiration anormale, entourer l'avant-bras et la main du sujet d'un jersey tubulaire coton avant la mise en place de l'orthèse.

Immobilisation brachiale-palmaire avec bandes de résines circulaires (fig. 2.8)

Position du sujet : sujet en position assise, bras reposant sur un support, coude fléchi à 30°, prono-supination indifférente, poignet en extension.

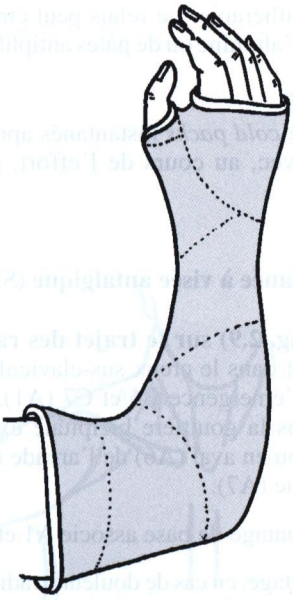


Fig. 2.8. *Immobilisation brachiale palmaire.*

Préparation du support :

– mettre en place un jersey tubulaire puis capitonner l'ensemble de la main jusqu'au bras en insistant sur la première commissure, les têtes métacarpiennes, les styloïdes, le canal carpien, le pli du coude, l'épicondyle et la tête radiale, l'épitrochlée, l'olécrâne et le tiers supérieur du bras ;

– mettre en place un deuxième jersey tubulaire recouvrant l'ensemble ;

– retourner l'ensemble des deux jerseys et le capitonnage aux deux extrémités de manière à faire un bourrelet mousse.

***Mise en place des bandes de résine* (largeur 6 cm) :**

– limite supérieure : union tiers supérieur-tiers moyen du bras ;

– limite inférieure : premières phalanges du I et du II au V ;

– épaisseur : deux à trois épaisseurs de bandes.

Physiothérapie

Cryothérapie

Pendant la phase douloureuse :

– application de *cold packs* préréfrigérés 4 fois par jour pendant 1/2 h ;

– massage circulaire à la glace sur les tendons épicondyliens 8 à 10 min.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

à la fin de la séance de kinésithérapie. Le relais peut être pris la nuit par l'application de cataplasmes d'alumine ou de pâtes antiphlogistiques.

Après la phase douloureuse :

– application systématique de *cold packs* instantanés après chaque match ou séance d'entraînement avec, au cours de l'effort, pulvérisation de spray cryogène à la demande.

Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA)

***SETA de basse fréquence* (fig. 2.9) sur le trajet des racines C6, C7 et sur le trajet du nerf radial :** dans le creux sus-claviculaire à la base du rachis cervical en regard de l'émergence C6 et C7 (A1), à la sortie de la gouttière humérale (A2), dans la gouttière bicipitale externe (A3), *loco dolenti* (A4), en amont (A5) ou en aval (A6) de l'arcade de Fröhse ou à la base de la tabatière anatomique (A7).

Remarque 1 (fig. 2.9a) : le montage de base associe A1 et A4.

Remarque 2 (fig. 2.9b) : le montage, en cas de douleur irradiant sur le trajet de la branche postérieure du nerf radial, associe A1 + A2 + A3 ou A6 + A7.

Remarque 3 (fig. 2.9c) : l'emploi de courant continu pour effectuer une diélectrolyse conjointe associe A1 reliée au pôle positif avec CaCl et A4 reliée au pôle négatif avec anti-inflammatoire (salicylate de sodium ou AINS + thiomuscase).

***SETA de très basse fréquence* (fig. 2.10 et 2.11) :**

– soit une électrode (B1) large (150 cm^2) positionnée sur le rachis dorsal supérieur associée à une stimulation ponctiforme *loco dolenti* (B2) péri-épicondylienne (fig. 2.10),

– soit deux électrodes larges (150 cm^2 chacune) positionnées au regard de la région dorso-lombaire (B1) et (B2) et pouvant être associées à une SETA de basse fréquence et à une diélectrolyse (fig. 2.11).

Stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice (SETE)

Pendant la phase douloureuse : SETE effectuée manuellement en positionnant une électrode large sur la rachis cervical, l'autre électrode, mobile, effectue un balayage lent des muscles épicondyliens avec une intensité suffisante pour obtenir une fasciculation musculaire (fig. 2.12).

Après la phase douloureuse : SETE effectuée en bipolaire, les électrodes recouvrant les deux extrémités des muscles épicondyliens, avec un courant d'impulsion permettant d'obtenir un tétanos.

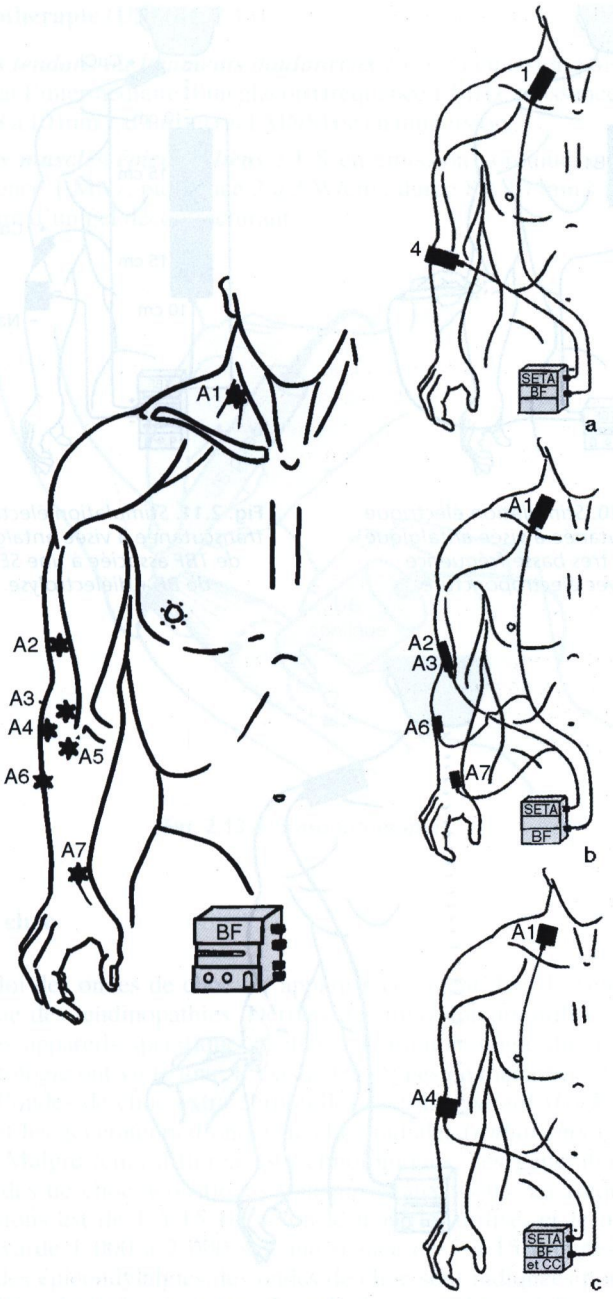


Fig. 2.9. *Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique de basse fréquence.*

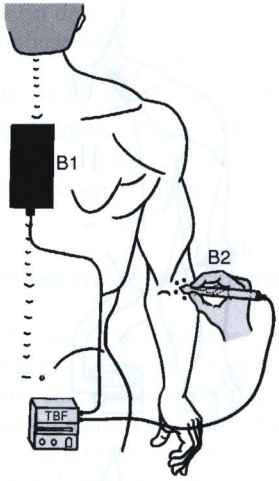


Fig. 2.10. *Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique de très basse fréquence avec électroponcture.*

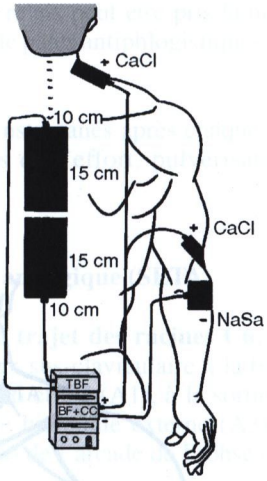


Fig. 2.11. *Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique de TBF associée à une SETA de BF + diélectrolyse.*

Fig. 2.12. *Stimulation électrique transcutanée à visée excitomotrice.*

Ultrasonothérapie (US) (fig. 2.13)

Sur les tendons ou ligaments douloureux : US en émission pulsée, appliquée par l'intermédiaire d'un glaçon (fréquence 1 MHz, puissance 2 W/cm², durée 8 à 10 min.), d'un gel (gel AINS) ou en immersion.

Sur les muscles épicondyliens : US en émission continue, en balayage (fréquence 1 MHz, puissance 2 à 3 W/cm², durée 8 à 10 min.) par l'intermédiaire d'un gel décontracturant.

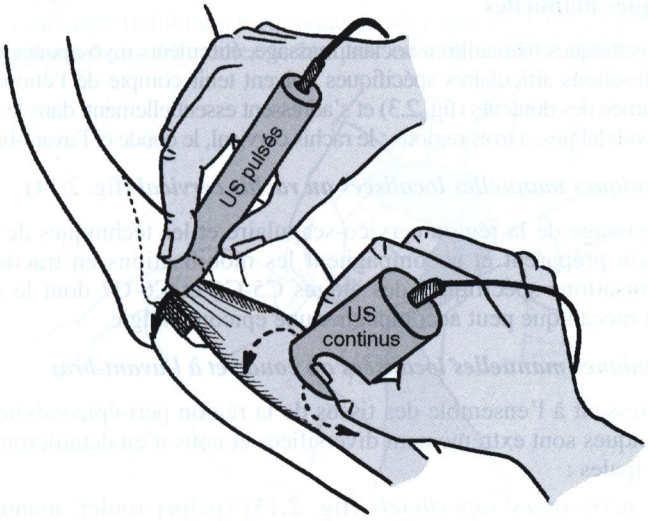


Fig. 2.13. *Ultrasonothérapie.*

Ondes de choc

L'emploi des ondes de choc est apparu récemment dans l'éventail thérapeutique des tendinopathies. Dérivés des lithotripteurs utilisés en urologie, des appareils spécifiques dédiés à la traumatologie du sport et à la rhumatologie ont vu le jour. Il existe deux types de machines : les générateurs d'ondes de choc extra-corporelles (*extracorporeal shock wave therapy*) et les générateurs d'ondes de choc radiales (*radial shock wave therapy*). Malgré leurs différences technologiques, ces générateurs créent des ondes de choc acoustiques transmises aux tissus. La fréquence des impulsions est de 1 à 15 Hz selon le matériel utilisé, et le nombre de chocs va de 1 000 à 2 000 sur une séance de 5 à 15 minutes. Dans le cadre des épicondylalgies, les ondes de choc sont indiquées pour les épicondylites. L'application peut être douloureuse lorsqu'elle est réalisée juste au contact de l'insertion périostée.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

EMG *biofeedback* (EMG B)

L'emploi de l'EMG B peut s'avérer très utile pour sensibiliser le sujet à un état de tension anormalement constant de certains muscles. Les électrodes sont positionnées au contact des points moteurs et l'électrode neutre à la face dorsale du poignet. Utilisée au cours d'une séance de sophro-relaxation, la rétroaction visuelle ou sonore permet d'optimiser le relâchement neuro-musculaire et d'entraîner le sujet à cette sensation qu'il devra reproduire dans la vie quotidienne ou au cours de la pratique sportive.

Techniques manuelles

Les techniques manuelles associant massage, étirements myo-aponévrotiques et mobilisations articulaires spécifiques doivent tenir compte de l'étiopathogénie présumée des douleurs (fig. 2.3) et s'adressent essentiellement, dans le cadre des épicondylalgies, à trois régions : le rachis cervical, le coude et l'avant-bras.

Techniques manuelles localisées au rachis cervical (fig. 2.14)

Le massage de la région cervico-scapulaire et les techniques de levée de tension préparent et accompagnent les mobilisations en traction et les mobilisations spécifiques des étages C5-C6 et C6-C7 dont le dérangement mécanique peut accompagner une épicondylalgie.

Techniques manuelles localisées au coude et à l'avant-bras

S'adressant à l'ensemble des tissus de la région péri-épicondylienne, ces techniques sont extrêmement diversifiées et nous n'en détaillerons que les principales :

• *les pétrissages superficiels* (fig. 2.15) (palper-rouler, manœuvre de Jacquet-Leroy ou de René-Morice) sont indiqués pour les zones de cellulalgie de la face externe du coude. La région indurée s'étend le plus souvent du tiers inférieur du bras aux deux tiers supérieurs de l'avant-bras ;

• *le massage transversal profond (MTP)* s'adresse à trois localisations :
– les tendons épicondyliens : le MTP peut être réalisé par une technique d'appui direct transversal aux fibres tendineuses douloureuses (fig. 2.16a) ou de manière indirecte par frottement de la tête radiale, au cours des mouvements de prono-supination, contre la face profonde des tendons (fig. 2.16b),
– l'interligne huméro-radial : le thérapeute peut, en crochetant P3, sentir l'interligne avec la pulpe du doigt et balayer transversalement les ligaments douloureux (fig. 2.17) ;
– le corps musculaire des muscles épicondyliens : la palpation fine des muscles épicondyliens retrouve souvent une zone de fibrose longitudinale située au tiers supérieur des corps musculaires. Le MTP peut associer un étirement transversal rythmique à un étirement longitudinal dosé par la flexion du poignet et des doigts (fig. 2.18) ;

• *les étirements myo-aponévrotiques* (fig. 2.19) : visent à lever les tensions des muscles épicondyliens et de leurs cloisons inter-musculaires. La prise

distale induit une mise en tension longitudinale des muscles associant une extension-pronation et une contrainte en varus du coude, une flexion du poignet (deuxième radial) pouvant être complétée par une inclinaison radiale (cubital postérieur), voire une flexion des doigts (extenseur commun des doigts et extenseur propre du V).

La main proximale peut, par des manœuvres tangentielles (traits tirés, appuis localisés proximo-distaux) ou par des techniques de crochetages étagés (décordages) augmenter cette contrainte en tension des épicondyliens. Cet étirement passif jouant sur la visco-élasticité musculaire peut être complété par des techniques neuro-musculaires telles que le contracter-relâcher ou l'isométrique isotonique (inhibition réciproque de Sherrington). Un exemple d'étirement associant ces différentes techniques est donné sur le tableau 2.XIII ;

Fig. 2.14. *Mobilisation du rachis cervical.*

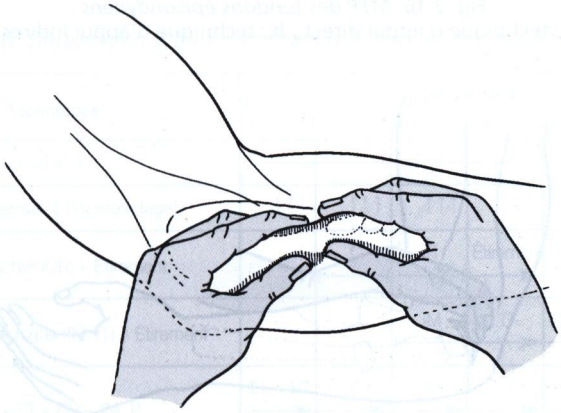


Fig. 2.15. *Pétrissage de la région épicondylienne.*

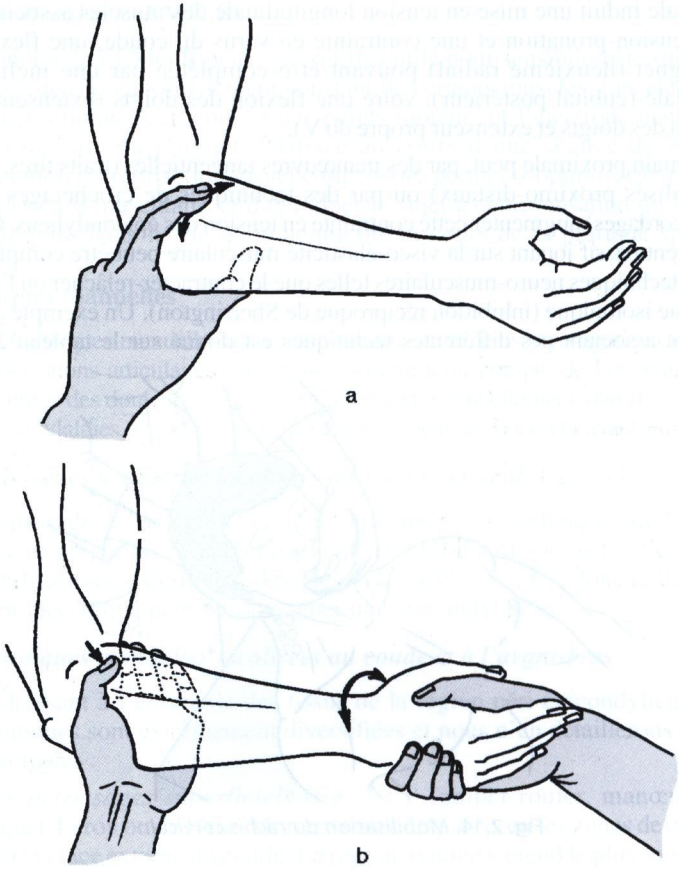


Fig. 2.16. *MTP des tendons épicondyliens :*
a : technique d'appui direct ; *b :* technique d'appui indirect.

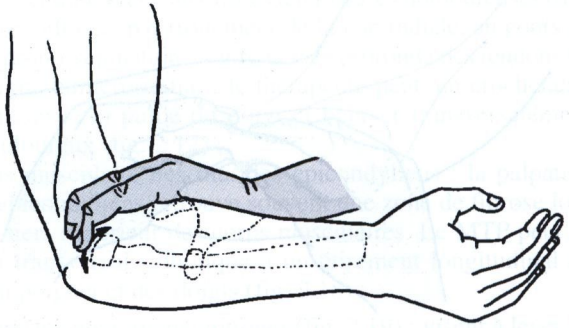


Fig. 2.17. *MTP des ligaments de l'interligne huméro-radial.*

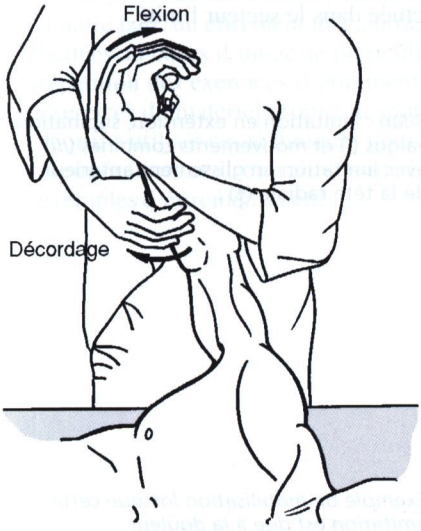


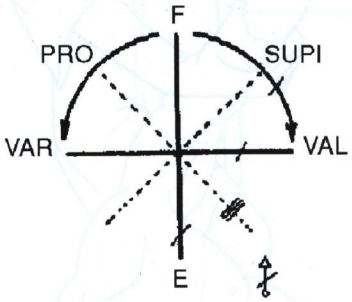
Fig. 2.18. *MTP des muscles épicondyliens.*

Fig. 2.19. *Étirements myo-aponévrotiques.*

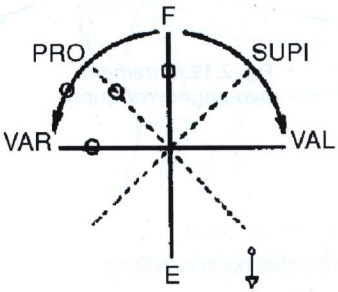
Tableau 2.XIII. *Séquences d'étirement des muscles épicondyliens*

Techniques	Séquences 0	10	20	30	40	50 secondes
Étirement longitudinal (EL)	→				→	
Étirement transversal (ET) (crochetage)	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	
Contracter Relâcher (CR) + Étirement		C	R	Étirement →		
Isométrique Isotonique (IM. IT) + Étirement			IM	IT →	Étirement →	
Association EL + ET + CR + IM. IT	EL + ET → ↑↑↑	C →	IM →	IT →	EL + ET → ↑↑↑	

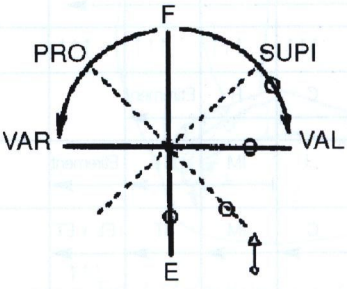
• *les mobilisations passives du coude* (fig. 2.20) découlent du bilan articulaire pratiqué en recherchant des douleurs et/ou une limitation en flexion-extension, prono-supination, valgus-varus, glissement de la tête radiale, de manière analytique ou combinée. Si les douleurs sont plus importantes que la raideur, la mobilisation est effectuée dans le secteur libre (opposé au secteur douloureux) ; par contre, lorsque la raideur est prioritaire, la mobilisation est effectuée dans le secteur limité.



Bilan : limitation en extension, supination, valgus (/) et mouvements combinés (///) avec limitation en glissement antérieur de la tête radiale (↕) ;



Exemple de mobilisation lorsque cette limitation est due à la douleur : mobilisation (o) en flexion-pronation-varus et mouvements combinés avec mobilisation en glissement postérieur de la tête radiale (↓) ;



Exemple de mobilisation lorsque cette limitation est due à une raideur : mobilisation (o) en extension, supination, valgus et mouvements combinés avec mobilisation en glissement antérieur de la tête radiale (↑).

Fig. 2.20. *Exemple de mobilisation du coude en cas de limitation en extension, supination et valgus.*

Techniques actives et neuro-musculaires

Les techniques d'étirements actifs (stretching)

Elles visent à intégrer les étirements manuels, vus précédemment, à l'ensemble du geste sportif. L'apprentissage de ces étirements globaux intègre, d'une part, une correction posturale (position de départ de l'exercice) et, d'autre part, un étirement mécanique des chaînes myo-aponévrotiques sollicitées au cours d'un geste particulier (revers, coup droit, swing, etc.). La répétition des exercices d'étirements actifs et l'utilisation au cours de ces exercices du matériel propre au sport (raquette, balle, club, etc.) incitent le sportif à utiliser ces techniques pour l'échauffement ou comme méthode de récupération et d'entraînement. Les figures 2.21 à 2.24 donnent des exemples d'étirements actifs.

Fig. 2.21. *Étirement actif des épicondyliens sur une position dérivée du revers au tennis.*

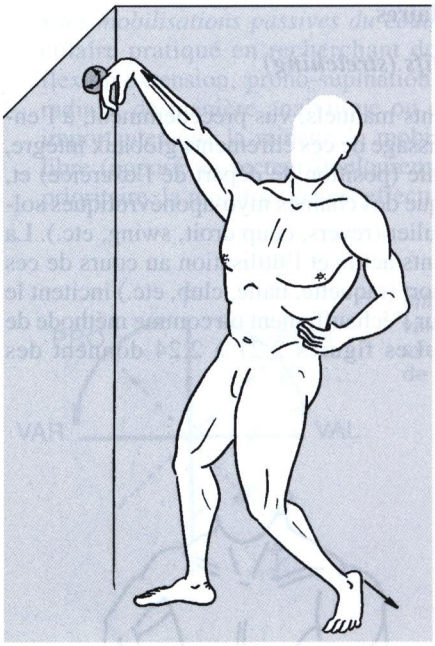


Fig. 2.22. *Étirement actif des épicondyliens avec appui sur balle de tennis.*

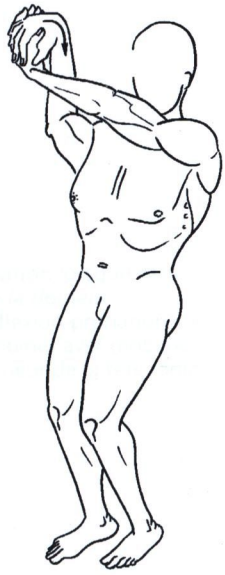


Fig. 2.23. *Exercice actif d'étirement des épicondyliens dans une position dérivée du swing au golf.*

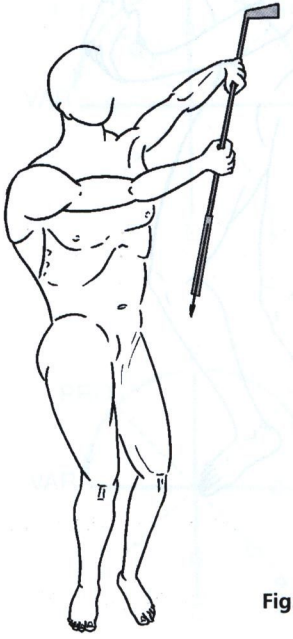


Fig. 2.24. *Exercice actif d'étirement des épicondyliens utilisant le club de golf.*

Les exercices de tonification

Ils ciblent les muscles épicondyliens à partir de postures dérivées d'une phase du geste sportif. Que ce soit au cours de ces gestes fonctionnels ou au cours d'un travail analytique des muscles épicondyliens, il faut insister sur un mode de travail de type excentrique. Les figures 2.25 et 2.26 donnent des exemples d'exercices de tonification.

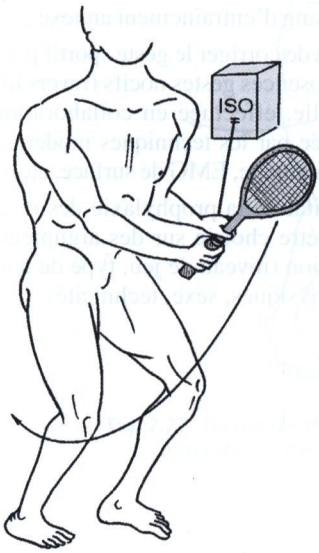


Fig. 2.25. *Travail des épicondyliens contre résistance isocinétique sur une posture dérivée du revers au tennis.*

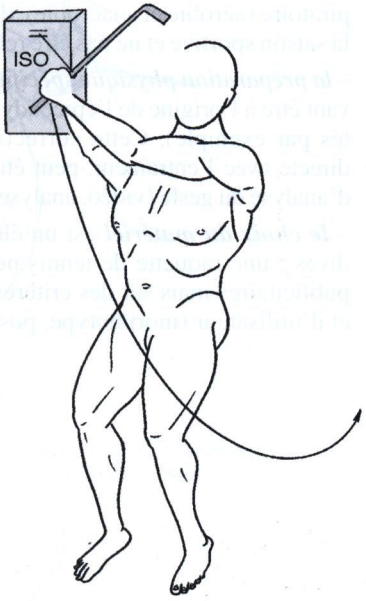


Fig. 2.26. *Travail des épicondyliens contre résistance isocinétique sur une posture dérivée du swing au golf.*

Les exercices à visée neuro-musculaire

Ils visent à stabiliser le coude dans des exercices dérivant soit du coude de stabilité, soit du coude de vitesse.

Les figures 2.27 et 2.28 donnent des exemples d'exercices de stabilisation statique ou dynamique.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Corrections des facteurs de risque

Dans le cadre des épicondylalgies, touchant les joueurs de tennis ou de golf, certains facteurs de risque méritent d'être soulignés :

– ***les techniques d'échauffement et de récupération*** sont dans ces sports assez souvent négligées. Elles ne doivent pas être limitées à quelques balles « en douceur » mais doivent constituer une séance à part entière d'exercices généraux ou locaux (footing, sauts, étirements, exercices respiratoires) ;

– ***la préparation physique générale*** intégrant des exercices de relaxation, de musculation, d'étirement, de conditionnement cardio-vasculaire et respiratoire (aérobie et anaérobie), doit être convenablement dosée au cours de la saison sportive et ne pas être reléguée au rang d'entraînement annexe ;

– ***la préparation physique spécifique*** permet de corriger le geste sportif pouvant être à l'origine de l'épicondylite et de doser ces gestes nocifs (revers liftés par exemple). Cette correction gestuelle, effectuée en collaboration directe avec l'entraîneur, peut être objectivée par les techniques modernes d'analyse du geste (vidéo, analyse tridimensionnelle, EMG de surface, etc.) ;

– ***le choix du matériel*** est un élément capital de la prophylaxie des récidives : une raquette de tennis ne doit pas être choisie sur des arguments publicitaires mais sur des critères d'utilisation (niveau de jeu, type de jeu) et d'utilisateur (morphotype, possibilités physiques, sexe, technicité).

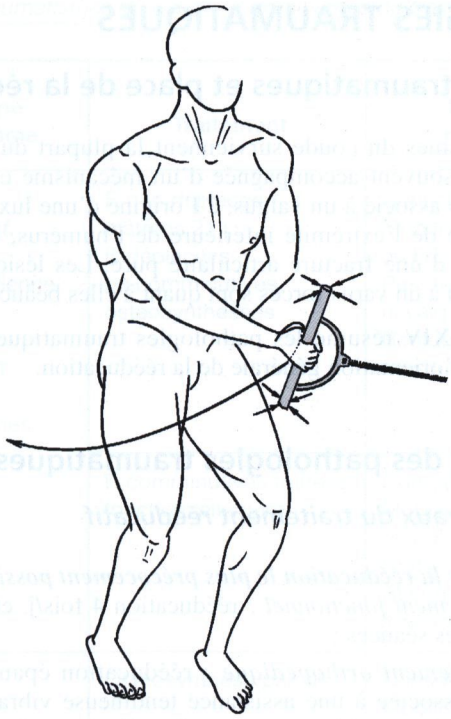


Fig. 2.27. *Travail de stabilité dynamique en chaîne cinétique ouverte sur exercice dérivé du coude de vitesse.*

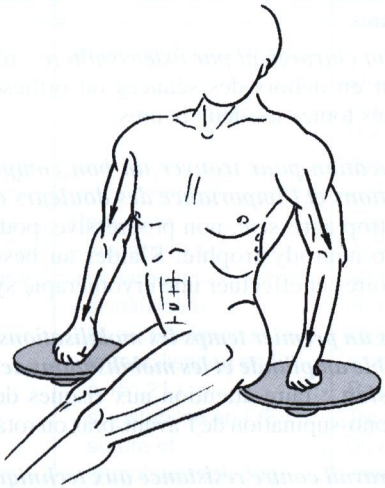


Fig. 2.28. *Travail de stabilité statique en chaîne cinétique fermée sur exercice dérivé du coude d'appui.*

PATHOLOGIES TRAUMATIQUES

Pathologies traumatiques et place de la rééducation

Les traumatismes du coude surviennent la plupart du temps à la suite d'une chute, souvent accompagnée d'un mécanisme en hyperextension plus ou moins associé à un valgus, à l'origine d'une luxation postérieure, d'une fracture de l'extrémité inférieure de l'humérus, d'une fracture de l'olécrâne ou d'une fracture articulaire pure. Les lésions secondaires à une flexion ou à un varus forcés sont quant à elles beaucoup plus rares.

Le tableau 2.XIV résume les pathologies traumatiques du coude, leur traitement et l'orientation générale de la rééducation.

Rééducation des pathologies traumatiques du coude

Principes généraux du traitement rééducatif

– ***Commencer la rééducation le plus précocement possible :***

- *si traitement fonctionnel :* rééducation 4 fois/j. et arthromoteur en dehors des séances ;
- *si traitement orthopédique :* rééducation épaule-main biquotidienne associée à une assistance tendineuse vibratoire sous plâtre. Le plus tôt possible, remplacer le plâtre par deux attelles postérieures (une en flexion, une en extension) ou par une orthèse articulée pour effectuer des postures alternées en flexion-extension toutes les deux heures ;
- *si traitement chirurgical par ostéosynthèse :* rééducation 4 fois/j. et arthromoteur en dehors des séances ou orthèse réglable avec postures alternées toutes les deux heures.

– ***Doser la rééducation pour trouver un bon compromis entre l'efficacité des mobilisations et l'importance des douleurs occasionnées :*** éviter toute manœuvre trop agressive, non progressive, pouvant favoriser la survenue d'une algo-neurodystrophie. S'aider au besoin d'antalgiques et d'anti-inflammatoires et effectuer une cryothérapie systématique.

– ***Privilégier dans un premier temps les mobilisations passives spécifiques douces de très faible amplitude et les mobilisations actives et actives aidées en flexion-extension :*** faire attention aux risques de déplacement ou de débricolage en prono-supination de l'avant-bras ou rotation de l'humérus.

– ***Restreindre le travail contre résistance aux techniques manuelles*** faisant appel aux chaînes musculaires parallèles (travail en poutre composite) alliant efficacité et sécurité, et associer aussi tôt que possible la balnéothérapie.

Tableau 2.XIV. *Traumatismes du coude et dominantes du traitement rééducatif*

Siège et type du traumatisme	Traitement	Dominante rééducative
Fractures de l'extrémité inf. de l'humérus : – F. supra-condylienne, – F. diaphyso-épiphysaire, – F. condyle ou/et trochlée, – F. diacondyliennes	F. non déplacée plâtrées 21 j. F. déplacées ou comminutives ostéosynthésées	Consolidation : 60 à 90 j. Mobilisation précoce en F/E Pas de rotation ni valgus/varus Renforcement musculaire à 90 j.
	F. comminutives traitées fonctionnellement	Consolidation : 90 j. Mobilisation immédiate en F/E dans secteur limité Rééducation fonctionnelle
Fractures de l'épicondyle	Ostéosynthèse par vis	Consolidation : 45 j. Mobilisation immédiate Pas de varus Pas de travail des épicondyliens
Fractures de l'épitrochlée	Ostéosynthèse par vis	Consolidation : 45 j. Mobilisation immédiate Pas de valgus Pas de travail des épitrochléens
Luxations du coude : – postéro-externes +++, – postérieures, postéro-internes, latérales	Réduction : – si stabilité + : écharpe 8 j. – si instabilité en extension : immobilisation en F à 15° 21 j. – si instabilité en F/E : suture et immobilisation 30 j.	Consolidation : 21 à 45 j. Mobilisation en flexion immédiate Mobilisation en extension retardée Pas de valgus/varus Travail de la stabilité du coude Rééducation longue

Tableau 2.XIV. *Traumatismes du coude et dominantes du traitement rééducatif* (suite)

Siège et type du traumatisme	Traitement	Dominante rééducative
Fractures de l'olécrâne : – fractures simples, – fractures polyfragmentaires	Cerclage haubannage	Consolidation : 30 à 45 j. Mobilisation précoce en flexion Travail précoce du triceps coude en flexion Danger en extension totale
	Vissage	Consolidation : 30 à 45 j. Danger en flexion Pas de travail du triceps avant consolidation Extension totale prudente
Fractures de la coronoïde : – fractures du sommet, – fractures de la base	F. non déplacées : immobilisation en flexion 10 à 15 j. F. déplacées : vissage	Consolidation : 21 à 30 j. Mobilisation F/E secteur limité Pas de travail du brachial antérieur Pas de compression dans l'axe de l'avant-bras
Fractures de la tête radiale : – sans déplacement, – comminutive	Attelle en flexion : 10 à 21 j. – si déplacement : vissage – si comminution : prothèse	Consolidation : 30 à 45 j. Mobilisation précoce en prono-supination Pas de valgus/varus Pas de compression dans l'axe de l'avant-bras

– ***Ne jamais négliger les mobilisations associées de l'épaule, de la main et des doigts pour éviter l'extension des raideurs*** (capsulite, syndrome épaule-main) et pour intégrer au plus tôt le coude aux gestes fonctionnels du membre supérieur.

– ***Surveiller de manière systématique les signes précurseurs d'un syndrome algo-neurodystrophique*** et, en cas de doute, mettre en place immédiatement un traitement médical et kinésithérapique adaptés.

Qu'elles soient traitées orthopédiquement ou chirurgicalement, les lésions traumatiques du coude ont en commun la difficulté de leur rééducation et leur évolution encore trop fréquente vers une raideur douloureuse très difficile à combattre.

Le traitement kinésithérapique doit assumer une double contradiction :

– mobiliser le plus précocement possible une articulation naturellement très serrée, sans entraver les phénomènes de consolidation et de cicatrisation ;

– mobiliser cette articulation « susceptible » en déclenchant le moins de douleur possible pour ne pas activer un processus algoneurodystrophique qui aboutirait à un résultat diamétralement opposé au but recherché.

Rééducation phase I : période d'immobilisation ou postopératoire immédiate : J1 à J7 ou J15

Dominantes	Techniques
antalgique anti-inflammatoire	Massage et mobilisations rachis cervical, ceinture scapulaire. Membre supérieur : lever des contractures, ponçages, décordages des muscles du bras et de l'avant-bras. Physiothérapie : cryothérapie pluriquotidienne et stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA) de basse fréquence ambulatoire (nerfs radial, cubital et musculo-cutané). (fig. 2.29)

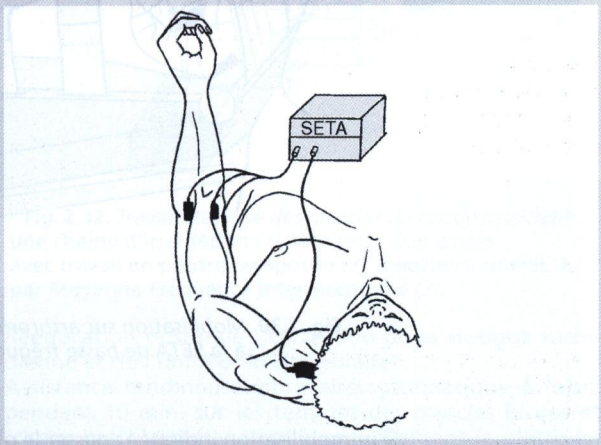


Fig. 2.29. *Stimulation Électrique Transcutanée à visée Antalgique (SETA) de Basse Fréquence. Les électrodes sont situées sur les racines C5 à D8 et sur le trajet des nerfs musculo-cutané, radial et cubital.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

vasculaire	Mise en déclive du membre supérieur.
trophique	Massage circulatoire du membre supérieur : manœuvres d'appel, de drainage et de résorbtion. Contractions isométriques déclives et proclives alternées. Vérification et massage des points de contact cutanés avec l'orthèse d'immobilisation. Massage et mobilisation progressives de la cicatrice (manœuvres convergentes).
articulaire	Mobilisation dans les trois plans de l'espace de la ceinture scapulaire, du bras, du poignet et de la main. Mobilisation du coude : – mobilisation des plans de glissement péri-articulaires, – mobilisations spécifiques en position spontanée du coude : prises courtes juxta-articulaires, – mobilisations activo-passives dans les schémas moteurs du coude de finesse, – arthromoteur continu associé à la SETA (fig. 2.30) et à la cryothérapie.

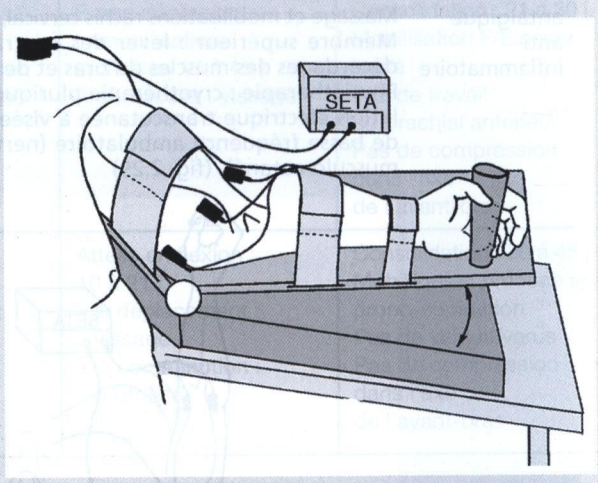


Fig. 2.30. *Mobilisation sur arthromoteur associée à la SETA de basse fréquence.*

Si immobilisation indiquée : passer le plus vite possible à la mise en place d'une orthèse réglable (fig. 2.31) ou à deux orthèses dont les secteurs d'extension et de flexion seront réglées en fin d'amplitude à l'issue de chaque séance avec changement de position toutes les 2 h.

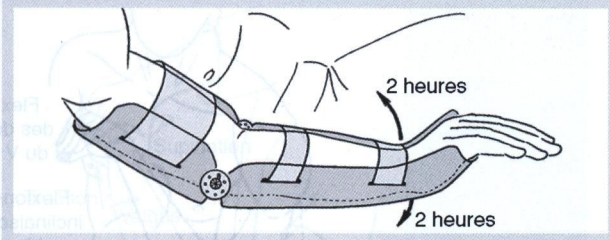


Fig. 2.31. *Orthèse réglable.*

musculaire

Contractions statiques évoquées à partir de l'épaule ou du tronc faisant appel au coude de stabilité : le travail en poutre composite, sollicité par les résistances manuelles opposées à l'épaule contro- ou homo-latérale ou bien au tronc, main du côté lésé libre, poing serré, peut être renforcé localement par une stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice (SETE) visant à obtenir une contraction globale, sous-maximale, des muscles du bras et de l'avant-bras (fig. 2.32).

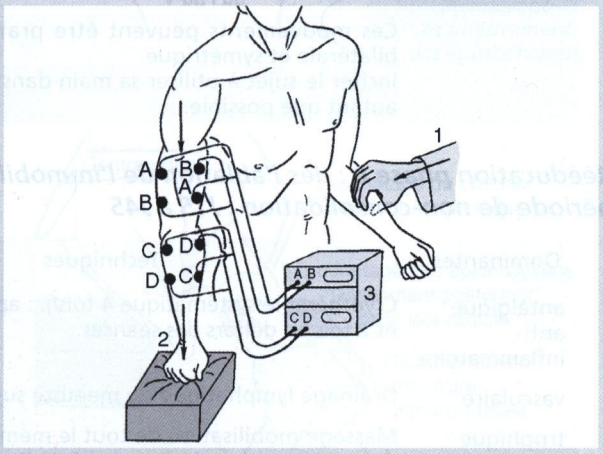


Fig. 2.32. *Travail statique des muscles du coude associant :* une chaîne d'irradiation *(1),* une répulsion axiale avec travail en poutre composite *(2),* associée à une SETE par Moyenne Fréquence Interférentielle *(3).*

neuro-musculaire

Rééducation posturale : correction de la statique rachidienne et de l'unité omo-claviculaire.
Assistance tendineuse vibratoire systématique 4 fois/j. pendant 10 min. sur les tendons des muscles biceps et triceps brachiaux (fenêtrer éventuellement le plâtre en cas d'immobilisation stricte).
Répétitions, sans résistance, des gestes fonctionnels dérivés du coude de finesse (fig. 2.33), de force et de vitesse (mouvements lents, contrôlés).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

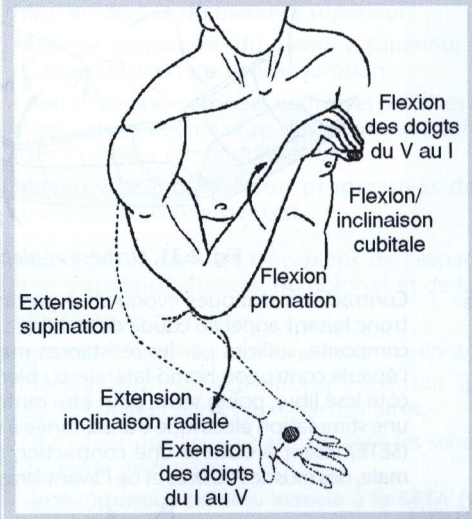


Fig. 2.33. *Travail du coude de finesse.*

Ces mouvements peuvent être pratiqués de manière bilatérale et symétrique.
Inciter le sujet à utiliser sa main dans la vie quotidienne autant que possible...

Rééducation phase II : dès l'ablation de l'immobilisation, période de non-consolidation : J15 à J45

Dominantes	Techniques
antalgique anti-inflammatoire	Cryothérapie systématique 4 fois/j. : après chaque séance, et 2 fois en dehors des séances.
vasculaire	Drainage lymphatique du membre supérieur.
trophique	Massage-mobilisation de tout le membre supérieur. Cures en position déclive pendant la cryothérapie.
articulaire	Massage des plans de glissement péri-articulaires : pétrissages des tissus cutanés et sous-cutanés, massage à la glace des zones douloureuses, MTP localisé aux ligaments latéraux, traits tirés sur les aponévroses et les cloisons inter-musculaires annexées au coude, pétrissages des muscles brachiaux et anti-brachiaux. Étirements des chaînes myo-aponévrotiques (fig. 2.34) mono- ou polyarticulaires du coude associés à des techniques de décordages, de pétrissages, de traits tirés, de torsions hélicoïdales, de contracter-relâcher, d'isométrique-isotonique. Mobilisations spécifiques du coude en glissements et tractions, dosées, à l'aide de prises juxta-articulaires (fig. 2.35).

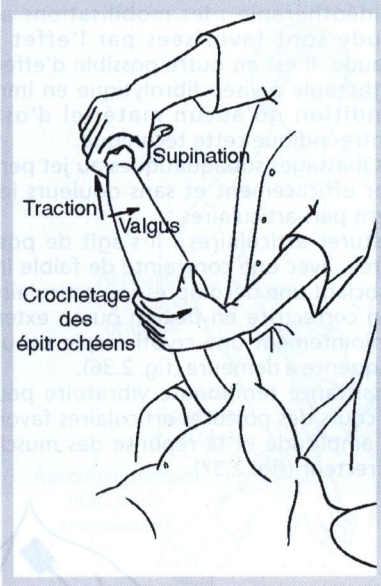


Fig. 2.34. *Mobilisation du coude en extension supination associée au massage et à l'étirement des épitrochléens.*

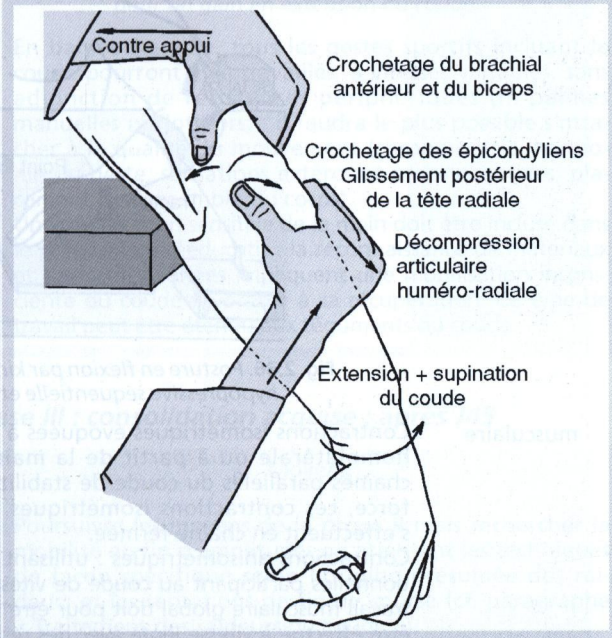


Fig. 2.35. *Mobilisation en extension-supination du coude associée au massage de fléchisseurs du coude.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Balnéothérapie : les mobilisations activo-passives du coude sont favorisées par l'effet sédatif de l'eau chaude. Il est en outre possible d'effectuer une ultrasonothérapie à visée fibrolytique en immersion à la seule condition qu'aucun matériel d'ostéo-synthèse ne contre-indique cette technique.
Les massages subaquatiques au jet permettent de mobiliser efficacement et sans douleurs les plans de glissement péri-articulaires.
Postures articulaires : il s'agit de postures de longues durée, avec une contrainte de faible intensité (1 à 2 kg) associant une décompression articulaire et une mobilisation correctrice en flexion ou en extension et associant conjointement une cryothérapie ou une SETA de basse fréquence à demeure (fig. 2.36).
L'assistance tendineuse vibratoire peut être entreprise au cours des postures articulaires favorisant ainsi le gain en amplitude et la réponse des muscles ayant un effet correcteur (fig. 2.37).

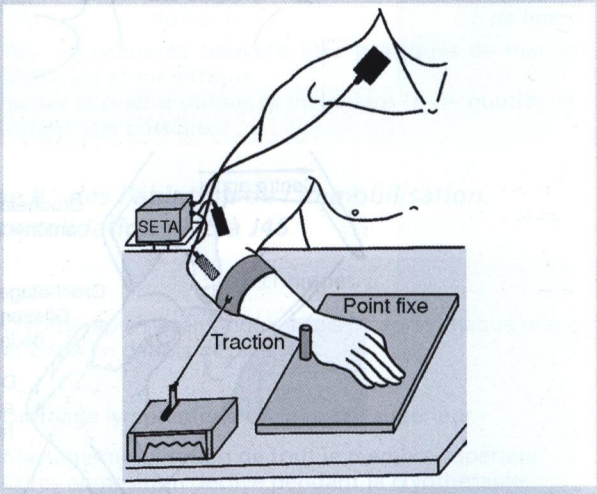


Fig. 2.36. *Posture en flexion par kinésithérapie hypopressive séquentielle et SETA.*

musculaire

Contractions isométriques évoquées à partir de l'épaule homolatérale ou à partir de la main : sollicitant les chaînes parallèles du coude de stabilité et du coude de force, ces contractions isométriques de longue durée s'effectuent en chaîne fermée.
Contractions anisométriques : utilisant des chaînes fonctionnelles participant au coude de vitesse ou de force, ce travail musculaire global doit pour être parfaitement dosé être effectué à vitesse lente avec des résistances presqu'exclusivement placées au-dessus du coude, les appuis manuels distaux servant seulement de guide au mouvement.

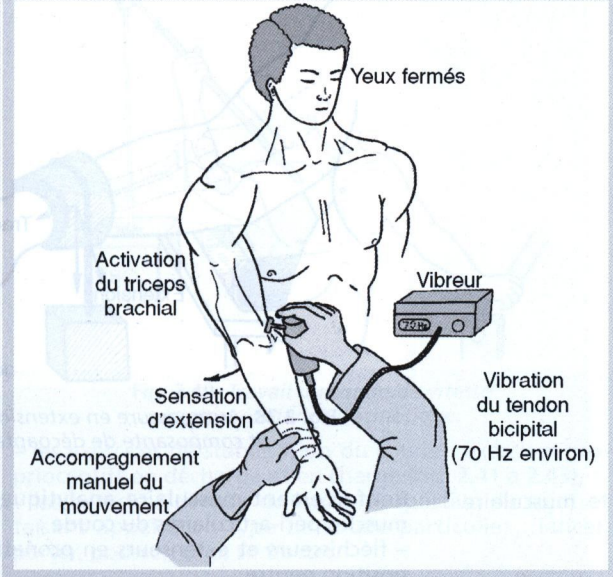


Fig. 2.37. *Assistance tendineuse vibratoire pour un gain en extension du coude.*

neuro-musculaire	En balnéothérapie, tous les gestes sportifs incluant le coude pourront être travaillés, à vitesses variables, sans adjonction de résistances périphériques (ni palmes manuelles ni flotteurs) : il faudra le plus possible s'attacher à la qualité du mouvement (chronométrie, harmonie du geste, sensations extéro- et proprioceptives, placement de l'ensemble du corps). Une rééducation sensitive de la main doit être incluse dans le programme rééducatif : la reconnaissance de matériaux et de formes variées impliquent une mobilisation inconsciente du coude favorable à sa récupération. Ce type de travail peut être étendu aux téguments du coude.

Rééducation phase III : consolidation acquise : après J45

Dominantes	Moyens
articulaire	Poursuivre les moyens de la phase II mais rechercher la mobilité en fin d'amplitudes en orientant les techniques de façon spécifique selon l'origine présumée des raideurs et les sensations de fin de course (*cf.* paragraphe « Traitement des raideurs du coude »). Montrer au sujet des techniques d'auto-postures à réaliser seul 3 fois/j (fig. 2.38).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

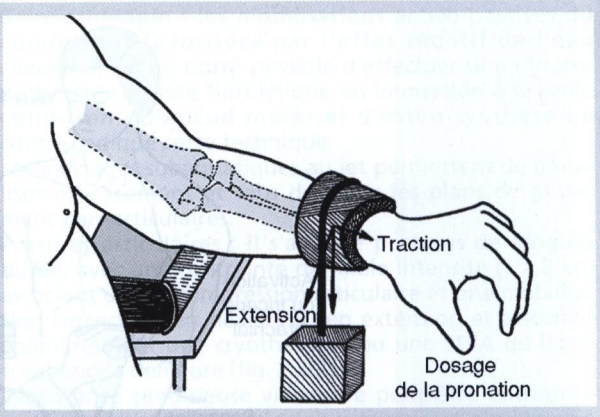


Fig. 2.38. *Autoposture en extension pronation et composante de décoaptation.*

musculaire

Renforcement musculaire analytique isocinétique des muscles péri-articulaires du coude :
– fléchisseurs et extenseurs en pronation, supination et position neutre,
– pronateurs et supinateurs en flexion à 30°, 60°, 90° et 120°.
Renforcement musculaire synthétique contre résistance manuelle et contre résistance isocinétique selon les schémas du coude de force (fig. 2.39) (travail à vitesse lente) et de vitesse (travail à vitesse rapide) (fig. 2.40).

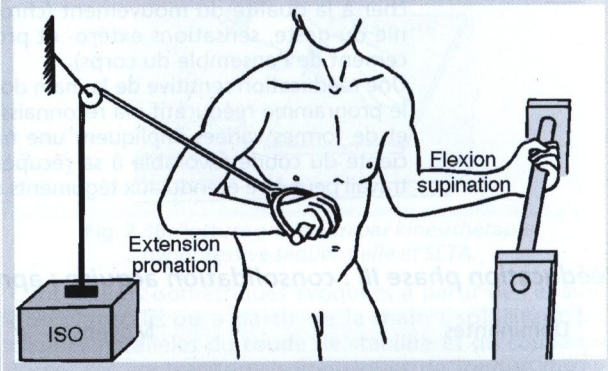


Fig. 2.39. *Travail du coude de force contre résistance isocinétique à droite et isométrique à gauche.*

neuro-musculaire

Réentraînement à l'effort en insistant sur :
– les activités d'endurance des membres supérieurs : natation, machine à ramer, tractions à la barre, exercices de pompes, ergomètre à pédalier manuel,

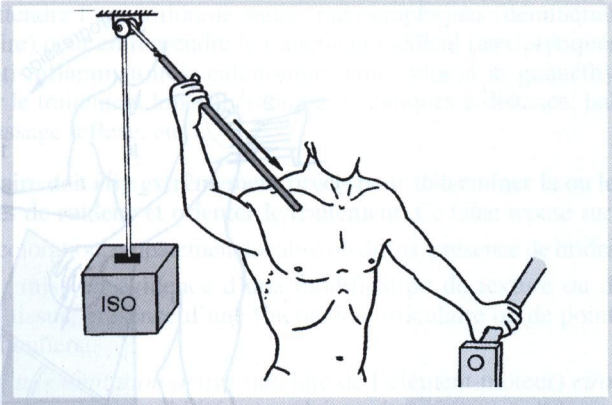


Fig. 2.40. *Travail du coude de vitesse contre résistance isocinétique.*

– les exercices de stabilisation du coude : exercices proprioceptifs en décharge et en charge (fig. 2.41 à 2.43),
– les exercices dérivés de l'activité sportive du sujet et faisant appel à un type de coude particulier : lancer, porter, pousser, tirer, se tracter.

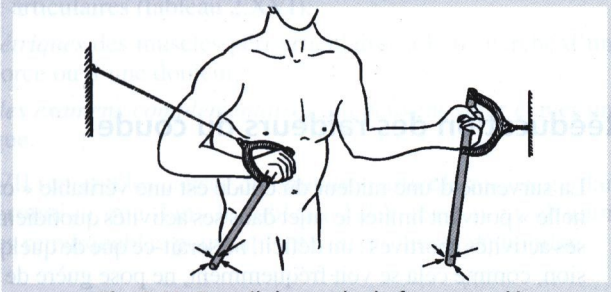


Fig. 2.41. *Travail du coude de force associé à des déstabilisations rythmées.*

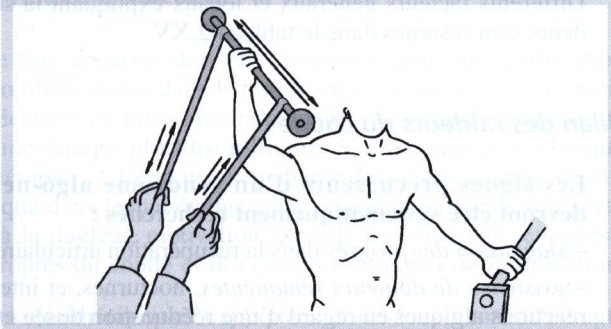


Fig. 2.42. *Travail du coude de vitesse associé à des déstabilisations rythmées.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

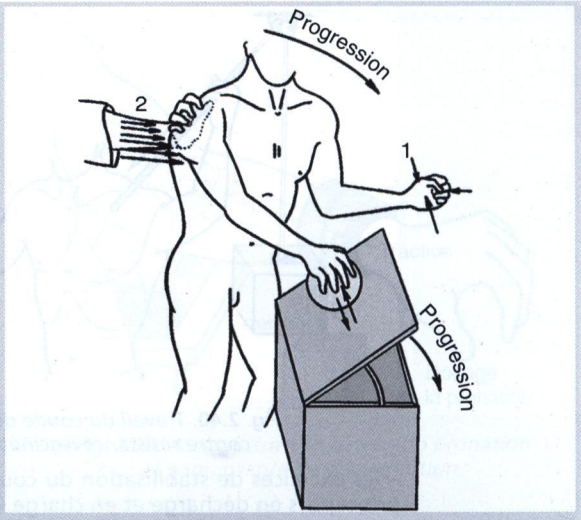


Fig. 2.43. *Travail du coude d'appui associé à des déstabilisations rythmées contro- (1) ou homolatérales (2).*

Rééducation des raideurs du coude

La survenue d'une raideur du coude est une véritable « catastrophe fonctionnelle » pouvant limiter le sujet dans ses activités quotidiennes et *a fortiori* dans ses activités sportives : un déficit, ne serait-ce que de quelques degrés en extension, comme cela se voit fréquemment, ne pose guère de problème à un sujet sédentaire mais peut conduire un sportif de haut niveau à l'arrêt de sa carrière.

Différents facteurs généraux et locaux expliquant la survenue de ces raideurs sont résumés dans le tableau 2.XV.

Bilan des raideurs du coude

Les signes précurseurs d'un syndrome algo-neurodystrophique devront être systématiquement recherchés :

– *stagnation des progrès* dans la récupération articulaire, voire régression,

– *existence de douleurs rémanentes,* nocturnes, et intensité anormale des réactions algiques en regard d'une rééducation dosée et atraumatique.

– *aspect inflammatoire* avec augmentation de la température cutanée, aspect luisant, hypersudation locale, empâtement péri-articulaire,

Il ne faut pas attendre l'apparition de signes radiographiques (déminéralisation épiphysaire) pour entreprendre le traitement médical (anxiolytiques, antalgiques, anti-inflammatoires, calcitonine, voire bloc à la guanéthydine) et adapter le traitement kinésithérapique (techniques à distance, balnéothérapie, massage réflexe, etc.).

Le bilan articulaire doit être extrêmement précis pour déterminer la ou les causes probables de raideur et orienter le traitement. Ce bilan repose sur :

– *l'inspection :* coloration, empâtement localisé ou diffus, présence de brides,

– *la palpation :* mise en évidence d'une modification de texture ou de consistance des tissus, présence d'une fluctuation articulaire ou de points douloureux particuliers,

– *l'évaluation d'une limitation active* (atteinte de l'élément moteur) *et/ou passive* (insuffisance d'extensibilité musculaire, rétraction ou adhérence des tissus péri-articulaires, causes intra-articulaires). Cette distinction entre limitations d'origine active ou passive bien qu'importante ne suffit pas car il est aussi capital de déterminer si la limitation est ou non symétrique (limitation de la flexion seule ou de la flexion et de l'extension par exemple), si les mouvements spécifiques sont limités (glissements, roulements, baîllements, décompressions) et surtout quelles sont les sensations de fin de course articulaires (tableau 2.XVI),

– *les tests isométriques* des muscles péri-articulaires à la recherche d'une diminution de force ou d'une douleur,

– *les résultats des examens complémentaires* qui peuvent venir étayer une suspicion clinique,

Le tableau 2.XVII reprend les causes de limitation articulaires, en gardant la même numérotation que dans le tableau 2.XV avec pour chacune d'elles les signes remarquables pouvant être trouvés au cours du bilan.

Rééducation des raideurs du coude

La raideur, une fois apparue, doit être combattue par une rééducation patiente, bien codifiée, étalée dans le temps sur un minimum de six mois avec souvent nécessité de prise en charge dans un centre de rééducation bénéficiant d'une équipe pluridisciplinaire et d'un plateau technique étoffé (balnéothérapie…). Cette prise en charge devra tenir compte du climat psychologique dans lequel évolue cette raideur (volonté de récupération, réactions à la douleur, motivation variable au cours des semaines), des réactions propres du coude et des causes présumées de la limitation.

Les techniques kinésithérapiques expliquées ci-dessous tiennent compte de l'étiologie des raideurs en reprenant la même numérotation que dans les tableaux 2.XV et 2.XVII.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 2.XV. *Étiologie des raideurs du coude*

Facteurs généraux	Nature du traumatisme	Raideur d'autant plus fréquente que le traumatisme est complexe (luxation plus fractures associées par exemple), que l'atteinte est intra-articulaire et que le patient a saigné
	Problèmes liés au traitement	Immobilisation abusive Ostéosynthèse discutable dans sa qualité et sa stabilité Rééducation tardive ou trop agressive
	Problèmes liés au patient	Patient anxieux, pusillanime, peu coopérant
Facteurs anatomiques	1 Peau	Adhérences, cicatrices rétractiles, des plans antagonistes au mouvement
	2 Tissus sous-cutanés	Œdème, infiltrats scléreux, adhérences péri-articulaires
	3 Aponévroses	Rétractions, accolements aux tissus voisins des plans antagonistes au mouvement
	4 Muscles agonistes	Insuffisance active : sidération, diminution de force, parésie
	5 Tendons	Douleur à la mise en tension active des muscles agonistes ou passive des muscles antagonistes au mouvement
	6 Muscles antagonistes	Insuffisance passive : hypo-extensibilité
	7 Os	Cal vicieux de la palette humérale (désaxation du plan de flexion-extension), du radius ou du cubitus (hypertrophie des becs olécrâniens ou coronoïdiens)

Tableau 2.XV. *Étiologie des raideurs du coude* (suite)

Facteurs anatomiques (suite)	7 Os *(suite)*	Ostéomes post-traumatiques, Ossifications péri-articulaires, para-ostéo-arthropathies Ostéophytes
	8 Cartilage	Cals vicieux articulaires Comblement fibreux des fossettes olécrâniennes et coronoïdiennes Arthrose post-traumatique Corps étrangers ostéo-chondraux intra-articulaires
	9 Ménisque	Fissuration, rupture
	10 Cavité articulaire	Épanchement intra-articulaire
	11 Synoviale et replis synoviaux	Hypertrophie, inflammation Synéchies des replis
	12 Capsule	Rétraction de la portion opposée au mouvement
	13 Ligaments	Rétractions, accolements (faisceaux antérieurs et postérieurs, ailerons olécrâniens)
	14 Bourses séreuses	Inflammations, accolements (bourses bicipitales et tricipitales)
	15 Nerfs	Limitation de leurs glissements (gangue fibreuses péri-cubitale dans la coulisse rétro-épitrochléenne)
	16 Kinesthésie	Perte du schéma moteur, altération des sensations proprioceptives
	17 Nociception	Douleur à la mobilisation des tissus cités ci-dessus

Tableau 2.XVI. *Sensations de fin de course articulaire (modifié d'après Corrigan, Maitland, Hoppenfeld, Cyriax, Magee, Sohier)*

Qualificatifs	Sensations cliniques	Origine probable
Du Dure	Arrêt brutal, sec, ne pouvant être prolongé	Butée-osseuse (contact os contre os)
F Ferme	Arrêt brutal, pouvant être prolongé sur quelques degrés avec sensation élastique dure	Limitation capsulo-ligamentaire
P Plastique	Arrêt brutal à la mobilisation rapide Gain notable à vitesse lente avec sensation de résistance forte, visqueuse, constante	Limitation musculo-tendineuse (fibrose) Limitation musculo-aponévrotique
E Élastique	Arrêt progressif avec sensation de résistance exponentiellement croissante et sensation de rebond en fin de course (retour élastique)	Limitation musculaire physiologique Limitation d'origine méniscale
M Mou	Résistance modérée, fluide, progressive	Limitation due à un épanchement intra-articulaire Étirement des tissus mous (peau, œdème sous-cutané)
R Ressaut	Résistance soudaine et forte au cours du mouvement accompagnée de douleurs	Spasme musculaire en réponse à un étirement douloureux (« claquement vibrant »)
V Vide	Aucune sensation d'arrêt n'est perçue dans les limites physiologiques du mouvement	Laxité d'origine capsulo-ligamentaire
É Électrique	Sensations paresthésiques (fourmillements, élancements, engourdissements) progressivement douloureuses	Limitation d'origine neurogène (hypo-extensibilité nerveuse)
D Douloureux	Mouvement arrêté par la douleur	Douleur d'étirement (siège dans les tissus opposés au sens du mouvement) Douleur de compression (siège dans les tissus du côté du mouvement)

Tableau 2.XVII. *Signes remarquables en fonction des causes de limitation*

Cause de limitation	Inspection	Palpation : – Induration – Fluctuation – Douleur	Limitation : – Active – Passive	Limitation : – Symétrique – Asymétrique	Sensation de fin de course	Test isom. : – Douleur – Force	Examen complém. : – Radio. Standard – Radio. Tissus Mous – Échographie - IRM – Électro-Diagnostic
1 Peau	+++	Ind. ++	A et P	A	M ou E	–	–
2 Tissus sous-cutanés	++	Ind. ++	A et P	S	M ou E	–	–
3 Aponévroses	+	Ind. +	A et P	A ou S	P	–	–
4 Muscles agonistes	–	–	A	A	–	F –	E-D + ou –
5 Tendons	–	D	A ou P	A	D	D	RTM ou écho.
6 Muscles antagonistes	–	Ind. +	A et P	A	P ou R	–	écho. + ou –
7 Os	+ ou –	Ind. +++	A et P	A	Du	–	RS, RTM et écho.
8 Cartilage	–	D + ou –	A et P	S	F	–	RS et IRM
9 Ménisque	–	Fluct. + ou –	A et P	A	E	–	IRM
10 Cavité articulaire	+	Fluct. +++	A et P	S	M	–	RTM et IRM
11 Synoviale	–	Fluct. + ou –	A et P	S ou A	M ou P	–	IRM
12 Capsule et	–	D + ou –	A et P	A	F	–	–
13 Ligaments							RS si ostéophytes
14 Bourses séreuses	+ ou –	D	A et P	A	D	D	écho. et RMN
15 Nerfs	–	Ind. et D	A et P	A	É et D possible	F – possible	ED
16 Kinesthésie	–	–	A	S ou A	–	–	–
17 Nociception	–	D	A ou P	S ou A	D	D possible	–

Remarque : les abréviations des sensations de fin de course reprennent les qualificatifs expliqués dans le tableau 2.XVI.

Causes de limitation	Traitement
1. peau	***Tt MK visant à mobiliser la peau :*** – Pétrissages superficiels, palper-rouler, tractions tangentielles et perpendiculaires. – Décollement avec *Aspi-Venin.* – Bandages compressifs pour les brides. – Ultrasonothérapie pulsée (fréquence 3 MHz), diélectrolyse avec lodure de calcium ou de potassium (pôle négatif) en l'absence de matériel d'ostéosynthèse. – Application de pommades cicatrisantes ou anti-inflammatoires. – Jets filiformes. ***Tt chirurgical :*** chirurgie plastique (brides et adhérences cicatricielles).
2. tissus sous-cutanés	***Tt MK visant à mobiliser et à désinfiltrer les tissus sous-cutanés :*** – Drainage lymphatique manuel-Pressothérapie-Bandages compressifs. – Pressions glissées profondes- MTP. – Application de pâtes antiphlogistiques + idem que ci-dessus.
3. aponévroses	***Tt MK visant à étirer et à défibroser les aponévroses :*** – Foulages-*Roll Fing*-Massage réflexe du tissus conjonctif. – Étirement manuel transversal, longitudinal, hélicoïdal. – Stretching. – Ultrasonothérapie pulsée (fréquence 1 MHz).
4. muscles agonistes	***Tt MK visant à solliciter et à tonifier les muscles agonistes au mouvement recherché :*** – Massage : pétrissages profonds. – Thermothérapie : ultrasonothérapie continue, ondes courtes, ondes radar, parafangothérapie. – Techniques d'irradiation-piégeage neuro-musculaire-Kabat. – Assistance vibratoire tendineuse sur les muscles antagonistes. – Stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice. – EMG *Biofeedback* (augmentation du signal biologique). – Techniques de renforcement musculaire.
5. tendons	***Tt MK symptomatique des douleurs et luttant contre les adhérences péri-tendineuses :*** – MTP. – Physiothérapie : cryothérapie-ultrasonothérapie pulsée (fréquence 1 MHz). – Application de gels anti-inflammatoires.
6. muscles antagonistes	***Tt MK visant à lever les tensions des muscles antagonistes au mouvement recherché :*** – Massage : pétrissages profonds, massages subaquatiques au jet.

	– Thermothérapie. – Étirements manuels, décordages, contracter-relâcher, isométrique-isotonique sur les muscles agonistes au mouvement recherché. – Postures manuelles et auto-postures, stretching. – EMG *Biofeedback* (diminution du signal biologique). – Relaxation neuro-musculaire. ***Tt médical :*** myorelaxants. ***Tt chirurgical :*** chirurgie de libération ou d'allongement.
7. os	***Tt médical :*** traitement anti-inflammatoire pour traiter les ostéomes. ***Tt chirurgical :*** ostéotomie de réaxation, exérèse d'ossifications articulaires, émondage d'ostéophytes, nettoyage articulaire.
8. cartilage	***Tt chirurgical :*** résection arthroplastique, prothèse de coude dont l'évolution est souvent problématique.
9. ménisques	***Tt chirurgical :*** résection.
10. cavité articulaire 11. synoviale	***Tt MK visant à lutter contre l'épanchement :*** cryothérapie sous bandage compressif et DLM. ***Tt médical :*** anti-inflammatoires, ponction. ***Tt chirurgical :*** nettoyage articulaire (corps étrangers, hypertrophie synoviale)
12. capsule 13. ligaments 14. bourses séreuses	***Tt MK visant à étirer et à mobiliser les éléments rétractés :*** – *Mobilisations articulaires spécifiques* recherchant les mouvements de glissement, roulement, baîllements, décoaptation, rotation, réalisées en fin de course articulaire (flexion/extension combinées à la prono-supination) : les mobilisations doivent s'adresser d'abord au poignet (articulation radio-cubitale inférieure surtout) pour aborder ensuite spécifiquement les trois articulations du coude. Ces mobilisations peuvent être complétées par des techniques de MTP ou d'ultrasonothérapie sur les portions capsulo-ligamentaires rétractées ou à des massages à la glace visant à diminuer les phénomènes douloureux locaux. – *Mobilisations actives :* les mouvements fonctionnels du membre supérieur intégrant le coude de stabilité, de vitesse, de force ou de finesse, si possible réalisés dans l'eau sont indispensables à la récupération des amplitudes articulaires non seulement pour leur effet mécanique mais surtout pour leur effet neuro-moteur et perceptif. – *Postures de gain d'amplitude :* les postures en flexion ou en extension doivent toujours s'accompagner d'une traction articulaire évitant la contusion du cartilage. À ce titre, la kinésithérapie hypopressive séquentielle semble la technique la plus appropriée dans les raideurs du coude. Ces postures peuvent s'accompagner d'une stimulation électrique transcutanée à visée antalgique

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

en positionnant les électrodes sur le trajet du nerf correspondant à la portion capsulaire étirée.
– *Réalisation d'une orthèse thermoplastique* positionnant le coude en fin d'amplitude : cette orthèse, réglée chaque jour, doit être portée en dehors des séances (même la nuit).
– *Cryothérapie systématique* après les séances de mobilisation.
Tt médical : la prise d'antalgiques et d'anti-inflammatoires peut aider la rééducation.
Tt chirugical : arthrolyse classique ou sous arthroscopie.

15. nerfs

Tt MK visant à diminuer « l'hypomobilité » des nerfs dans leurs coulisses ostéo-fibreuses :
– Mises en tension progressives en restant au-dessous du seuil douloureux :
- rachis cervical en rotation et inclinaison controlatérales au bras pathologique
- mise en tension très progressive des nerfs :
  – *médian :*
    - bras en extension et abduction de 30°,
    - extension du coude en supination,
    - extension du poignet et des doigts,
  – *radial :*
    - bras en extension et abduction de 30°,
    - extension du coude en pronation,
    - flexion du poignet et des doigts,
  – *cubital :*
    - bras en extension et abduction de 150°,
    - extension du coude en supination,
    - extension du poignet et des doigts.

– *Massage localisé :* pétrissages superficiels, frictions progressives.
– *Ultrasonothérapie pulsée* (fréquence 3 MHz) en regard du conflit.
Tt chirurgical : neurolyse avec éventuellement transposition nerveuse (passage du nerf cubital en avant de l'épitrochlée pour ne pas gêner la flexion par exemple).

16. kinesthésie

Tt MK visant à améliorer le contrôle postural et gestuel du coude :
– *Techniques de prise de conscience corporelle* (sophrorelaxation).
– *Technique de valorisation de l'extéroception :* massages, brossage, reconnaissance de textures différentes (tact épicritique et tact grossier), reconnaissance de températures différentes (tact thermique), etc.
– *Techniques de valorisation posturale :* reproduction de positions réalisées avec le membre sain, déstabilisations lentes en chaîne fermée et en chaîne ouverte, appuis sur plans instables.
– *Techniques de valorisation gestuelle :*
- schémas de coude de force, de vitesse, de finesse

	avec ou sans résistance, • travail en ergothérapie, • incitation pour utiliser le plus possible le membre supérieur au cours des activités quotidiennes : toilette, habillage, nutrition, etc. • répétition « à vide » des gestes sportifs.
17. nociception	***Tt MK visant à diminuer les sensations nociceptives :*** – *Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA)* de basse fréquence sur le trajet des nerfs cubital, radial, musculo-cutané et médian. – *SETA* de très basse fréquence au niveau dorso-lombaire ou *loco dolenti.* – Diélectrolyse de substances antalgiques et/ou anti-inflammatoires (Ca Cl à 1 % sur le pôle ⊕ positionné sur le trajet du nerf, Salicylate de sodium à 1 % sur le pôle ⊖ *loco dolenti* ou *Flaxédyl* à 4 % sur les trajets vasculo-nerveux si syndrome AND (pôles + et –). ***Tt médical :*** antalgiques et/ou anti-inflammatoires.

Traitement chirurgical des raideurs du coude

La non-régression de la raideur du coude, malgré une rééducation bien conduite et en l'absence de complications intercurrentes telle qu'une algo-neurodystrophie, doit conduire à un geste radical dont les modalités sont résumées dans le tableau 2.XVIII.

Tableau 2.XVIII. *Traitement radical des raideurs du coude*

Indications générales	Raideur persistante malgré 3 mois de rééducation bien conduite Objectivation de causes anatomiques Gêne fonctionnelle intolérable pour le patient Terrain psychologique favorable
Techniques	**Choix des techniques**
Arthroscopie de libération et de nettoyage articulaire	Fibrose intra-articulaire Corps étrangers intra-articulaires Technique difficile car articulation serrée
Mobilisation sous AG	Raideur sans lésion articulaire Technique traumatisante dont les résultats sont aléatoires (raideur douloureuse secondaire, lésions cartilagineuses)
Arthrolyse	Raideur relativement récente, sans lésion articulaire Prédominance des lésions des parties molles
Neurolyse	Signes neurologiques déficitaires et paresthésies gênant la mobilisation
Résection arthroplastique	Raideur ancienne avec lésions cartilagineuses importantes (arthrose) et/ou cal vicieux Sujet jeune : arthrolyse dépassée et prothèse non encore justifiée
Prothèse à glissement	Sujet âgé Lésions articulaires majeures Invalidité importante

3 | POIGNET - MAIN

PATHOLOGIES MICROTRAUMATIQUES DU POIGNET ET DE LA MAIN

Pathologies microtraumatiques et place de la rééducation

De nombreux sports sollicitent exagérément le poignet et la main, soit à cause de mouvements itératifs qui mettent fortement à contribution les espaces de glissement (gaines synoviales, bourses séreuses), soit à cause de contraintes répétées (compressions, tractions, cisaillements, chocs) susceptibles de léser les différents tissus dont la situation anatomique est à cet endroit très superficielle.

Le tableau 3.I résume les principales pathologies microtraumatiques du poignet et de la main du sportif ainsi que la place du traitement kinésithérapique.

La fréquence des atteintes téno-synoviales du poignet et de la main s'explique par l'intriquation de facteurs extrinsèques mais aussi intrinsèques spécifiques à cette région :

– *facteurs extrinsèques :* nécessité de prises fortes (manches, poignées) associées à des gestes précis, stéréotypés et répétitifs comme par exemple en canoë-kayak, au tennis, au golf ou en moto,

– *facteurs intrinsèques :* les structures anatomiques sont superficielles, la région est extrêmement riche en gaines synoviales passant par des défilés fibreux (ligaments annulaires dorsal et ventral du carpe), les tendons longs et grêles sont soumis à des déplacement importants contre les tunnels ostéofibreux qui leur servent de poulie de réflexion (gouttières radiales et cubitales).

La symptomatologie clinique des téno-synovites quelle que soit la localisation de l'atteinte se résume en quatre points :

– interrogatoire : gêne douloureuse spontanée lors des prises et à la moblisation de la main et des doigts,

– inspection bilatérale et comparative : existence d'une tuméfaction pouvant masquer le relief du tendon,

– douleur provoquée par l'étirement et la palpation du tendon concerné,

– sensations caractéristiques à la palpation :

- sensation de fluctuation et de crépitation (sensation de crissements comparables à du cuir neuf ou à des pas sur la neige) à la palpation fine de la gaine douloureuse,
- éventuellement, sensation de nodule solidaire du tendon (tendinite nodulaire).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 3.I. *Principales pathologies microtraumatiques du poignet et de la main du sportif*

	Pathologies	Particularités	Traitements
Pathologies cutanées et sous-cutanées	Phlyctènes	Siège : paume de la main ou commissures interdigitales (motards) Atteinte épidermique du 2e degré	Nettoyage de la main et désinfection Aspiration du liquide séreux (aiguille stérile) Injection éosine + xylocaïne (2 %) Application alcool iodé Aérofilm Contention de protection et/ou gants
	Hyperkératoses d'appui (rameurs)	Siège : paume de la main	Changement de prise Aménagement de l'accessoire (rame) Abrasion douce de la peau Application de pommades grasses Protection cutanée (surpeau, gants)
	Bursites sous-cutanées (boxeurs)	Bursite chronique superficielle du boxeur : face dorsale des MP	Badigeonnage à l'alcool iodé Rinçage à l'alcool Protection fenêtrée en mousse Contention de protection
	« Mal de main » ou « clou du pelotari »	Gonflement douloureux 2e ou 3e espace interdigital Douleur punctiforme, pénétrante Hygroma, kyste épidermoïde, crevasses palmaires	Arrêt sportif impératif AINS locaux et généraux Prophylaxie : préparation de la main, protection (gant d'entraînement) et soins locaux
Pathologies vasculo-nerveuses	Gelures (skieurs, alpinistes)	1) Sensation de froid douloureuse 2) Anesthésie 3) Sensation de réchauffement + œdème + phlyctène Séquelles : hyposensibilité nécrose	Prophylaxie : adaptation au froid, au vent et à l'hypoxie, gants adaptés T. : – réchauffement rapide à 37 °C, – vasodilatateurs, – anticoagulants, – hémodilution
	Artériopathie digitale chronique (pelotari, base-ball, gardiens de but)	Ischémie chronique (parfois aiguë) Épaississement des parois artérielles Desquamation cutanée Gangrène pulpaire	Arrêt sportif impératif Bains chauds/froids alternés Pommades grasses Massages circulatoires T. médical : vasodilatateurs T. chirurgical : ???
	Canal carpien d'effort du cycliste	Mécanisme de compression, d'étirement, d'hypovascularisation : – n. médian (canal carpien), – n. cubital (loge de Guyon)	T. médical : infiltrations T. chirurgical : ouverture du canal puis T. kinésithérapique des intrinsèques innervés par le n. médian ou le n. cubital Prophylaxie : modification de la prise du guidon et rembourrage des gants

Tableau 3.I. *Principales pathologies microtraumatiques du poignet et de la main du sportif* (suite)

	Pathologies	Particularités	Traitements
Pathologies aponévrotiques	Maladie de Dupuytren du sportif (rameurs)	Scérose rétractile de l'aponévrose palmaire moyenne superficielle responsable de nodules et de brides Mécanisme d'hypersollicitation mécanique cutanée	Prophylaxie : protection (gants) T. médical : infiltrations T. MK : ultrasonothérapie, diélectrolyse de KI (pôle –) T. chirurgical : aponévrectomie + rééducation (orthèse d'extension, mobilisation en extension et travail des prises fonctionnelles)
Pathologies tendineuses et téno-synoviales	Styloïdites radiales et cubitales	Mécanisme de traction du long supinateur ou cubital antérieur ± phénomènes d'impaction en inclinaison	T. antalgique et AINS local Contention en inclinaison cubitale ou radiale Correction du geste sportif
	Subluxation antérieure du cubital postérieur (tennis)	Distension progressive de la gaine du cubital post Luxation du tendon + ressauts de la pronation vers la supination Subluxation post. de la tête radiale en pronation	Orthèse en extension-supination avec appui styloïdien 21 j. si douleur aiguë Contention circulaire pendant matchs Éviter les lifts T. chirurgical si instabilité chronique
	Syndrome de l'intersection	Bursite et ténosynovite à l'intersection du 1er et 2e radial avec le tendon du long extenseur du I	T. médical : infiltrations T. antalgique et AINS local : – gels AINS, – cryothérapie, – diélectrolyse anti-inflammatoire
	Tendinite d'insertion du I et II radial (golfeurs, tennisman)	Siège : base de M2 et M3 Trilogie douloureuse ± bosse carpienne (hyperostose)	Contention sans appui sur la zone algique MTP interdit si ténosynovite exsudative
	Ténosynovite des extenseurs à la face dorsale du carpe	Tuméfaction sus- et sous-jacente au ligament annulaire dorsal du carpe	Correction du geste sportif
	Ténosynovite de De Quervain	Ténosynovite ± sténosante du long abd. et court ext. du I Signe de Finkelstein +	Correction du matériel (taille du grip)
	Ténosynovite du long fléchisseur du I	Irritation de la gaine radiale digito-carpienne sur tubercule du trapèze	Correction des facteurs généraux
	Ténosynovite des FCP et FCS du V (ski nautique, agrès, golf)	Irritation de la gaine cubitale digito-carpienne dans le canal carpien	

Tableau 3.I. *Principales pathologies microtraumatiques du poignet et de la main du sportif* (suite)

	Pathologies	Particularités	Traitements
Pathologies tendineuses et ténо-synoviales (suite)	Main du grimpeur	Doigt à ressaut Tendinite nodulaire du FCP destiné au II, III ou IV ± ténosynovite sténosante au regard de l'IPP	T. médical : infiltration MTP Ultrasonothérapie T. chirurgical : section de la gaine
		Ténosynovite des FCS ou FCP par conflit avec poulie de P1 ou P2 Possibilité de rupture des poulies ± tendinite d'insertion du FCS sur P2 ou du FCP sur P3	Repos 30 à 45 j. Contention circulaire protectrice (P1 et P2) Cryothérapie, Ultrasonothérapie Diminution de l'entraînement spécifique Correction des techniques de prise
Pathologies capsulo-ligamentaires et synoviales	Kyste synovial du poignet	Localisation face dorsale du carpe Hernie synoviale Gêne fonctionnelle et douleurs – Récidives +	Abstention thérapeutique, mais si gêne douloureuse : Contention avec appui localisé T. médical : ponction évacuatrice T. chirurgical : exérèse
	Carpe pseudo-bossu du boxeur	Sollicitation itérative de la capsule dorsale du carpe en flexion du poignet : sclérose hypertrophique de la capsule	Contention du poignet limitant la flexion du poignet Correction de la position du poignet lors de l'impact
	Entorse chronique externe ou interne du tennisman	Distension progressive du ligament scapho-lunarien (entorse externe) ou ligament pyramidal dorsal (entorse interne)	Contention de stabilisation du poignet Travail de stabilité du poignet Correction du geste T. chirurgical : ligamentoplastie (rare)
	Laxité chronique des IPP + MP ou IPD (volley, basket, judo)	Instabilité fonctionnelle lors des prises Tuméfaction et douleurs chroniques Douleur à la palpation du LLI Laxité douloureuse en valgus ou varus	Contention ou orthèse de stabilisation Cryothérapie, MTP, Ultrasonothérapie T. médical : infiltration T. chirurgical : suture du LLI
Pathologies osseuses	Maladie de Kienböck (boxeurs, haltérophiles)	Nécrose du semi-lunaire secondaire à la destruction des pédicules vasculaires par hypersollicitation ligamentaire dorsale du carpe	T. médical : antalgiques + AINS T. chirurgical + T. rééducatif postopératoire (stabilité du poignet)
	Fracture de fatigue de l'apophyse unciforme de l'os crochu	Hypersollicitation par chocs itératifs contre le manche (raquette, club, batte)	Orthèse de repos en flexion du IV et du V Travail de la prise de force T. chirurgical : vissage ou exérèse

Dans les pathologies microtraumatiques du poignet et de la main, l'action du kinésithérapeute concerne essentiellement :

– la prévention des lésions propre à chaque sport : contentions de protection, aménagement des appuis ou des gants ;

– le traitement des ténosynovites : mesures locales, contentions, correction gestuelle, choix du matériel ;

– la prise en charge postchirurgicale de certaines pathologies : maladie de Dupuytren, canal carpien, ténosynovites, kystes synoviaux.

Techniques

Contention de protection interdigitale (contention du motard)

(fig. 3.1)

Objectifs : éviter les plyctènes des commissures interdigitales et de la paume.

Préparation du support :

– vaporiser le spray protecteur (1) ;

– entourer le métacarpe et les articulations MP avec une épaisseur de mousse (largeur 4 cm) (2) ;

– vaporiser le spray protecteur (3).

Réalisation de la contention (bande adhésive élastique de largeur 8 cm) :

– échancrer la bande aux 2/3 de sa longueur, d'une profondeur des 2/3 de la largeur (4) ;

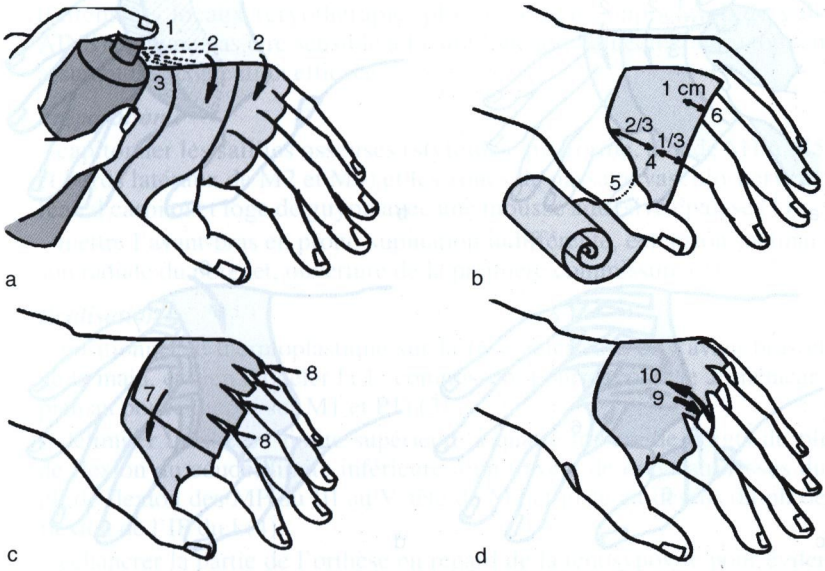


Fig. 3.1. *Contention de protection interdigitale.*

– positionner l'échancrure dans la 1re commissure (5) ;

– recouvrir la paume avec le chef le plus long, contourner le bord cubital de la main et ancrer la contention à la face dorsale. Le bord inférieur de la contention doit dépasser les commissures d'environ 1 cm (6) ;

– fermer la contention à la face dorsale de la main (7) ;

– inciser la contention au milieu de chaque phalange à la face dorsale et palmaire (8) ;

– rabattre la languette dorsale entre chaque espace interdigital (9) ;

– rabattre la languette palmaire en venant recouvrir chaque languette dorsale interdigitale (10).

Contention de protection des articulations MP (contention du boxeur) (fig. 3.2)

Objectifs : protéger la face dorsale des articulations MP et éviter les traumatismes en flexion.

Préparation du support :

– vaporiser le spray protecteur (1) ;

– entourer le métacarpe et les articulations MP avec une épaisseur de mousse (largeur 8 cm) en dépassant dans les espaces interdigitaux (2) ;

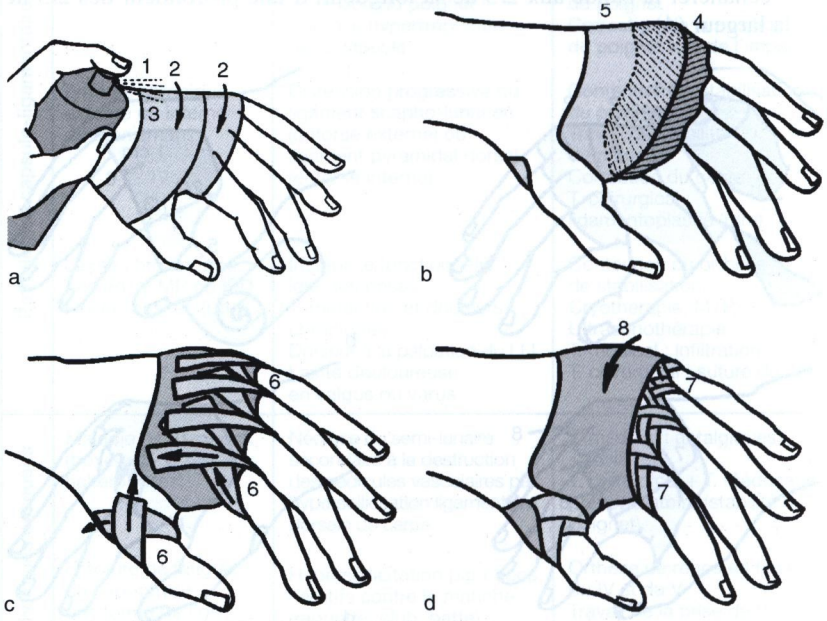


Fig. 3.2. *Contention de protection des articulations MP.*

– vaporiser le spray protecteur (3) ;

– protéger la face dorsale de têtes métacarpiennes avec une mousse dense épaisse (5 mm) (4) ;

– mettre en place une embase péri-métacarpienne (largeur 6 cm), préalablement échancrée pour le pouce, dont la limite inférieure se situe au niveau de l'interligne MP (5).

Réalisation de la contention (bandes adhésives élastiques de largeur 1 cm) :

– le milieu de chaque bande cravatte la face palmaire de P1, chacun des chefs contournant la phalange pour croiser le face dorsale des MP et se terminer sur l'embase métacarpienne. L'opération est répétée pour chaque doigt, du 1 au V, en veillant à ce que chaque chef soit parallèle aux chefs correspondant des doigts adjacents (absence de surépaisseur) (6) ;

– mettre en place une deuxième épaisseur de bande selon le même trajet (7).

Finition de la contention (bande adhésive élastique de largeur 8 cm) :

– recouvrir l'embase avec une bande préalablement échancrée pour le pouce (8).

Orthèse de repos pour une ténosynovite de De Quervain (fig. 3.3)

Objectif : mettre au repos les tendons du long abducteur et du court extenseur du pouce.

L'avantage de cette orthèse amovible est de permettre la poursuite des traitements locaux (cryothérapie, physiothérapie, application de gels AINS) et de ne pas être sensible à l'eau (douches, balnéothérapie) tout en assurant une contention efficace.

Préparation :

– capitonner les saillies osseuses (styloïdes, pisiforme, tête de M1 à M5 et bords latéraux de M2 et M5) et les zones de passage vasculo-nerveux (canal carpien et loge de guyon avec une mousse adhésive épaisse (1) ;

– mettre l'avant-bras en prono-supination indifférente, extension-inclinaison radiale du poignet, ouverture de la première commissure (2).

Réalisation :

– positionner le thermoplastique sur la face antérieure de l'avant-bras et de la main, et bien modeler la 1re commissure pour opposer le 2e métacarpien au pouce (appui sur M1 et P1) (3) ;

– délimiter l'orthèse : limite supérieure à quatre travers de doigts du pli de flexion du coude, limite inférieure à un travers de doigt au-dessus du pli de flexion des MP du III au V, tête de M2 et juste au-dessus du pli de flexion de l'IP du I (4);

– échancrer la partie de l'orthèse en regard de la ténosynovite pour éviter tout conflit (5).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

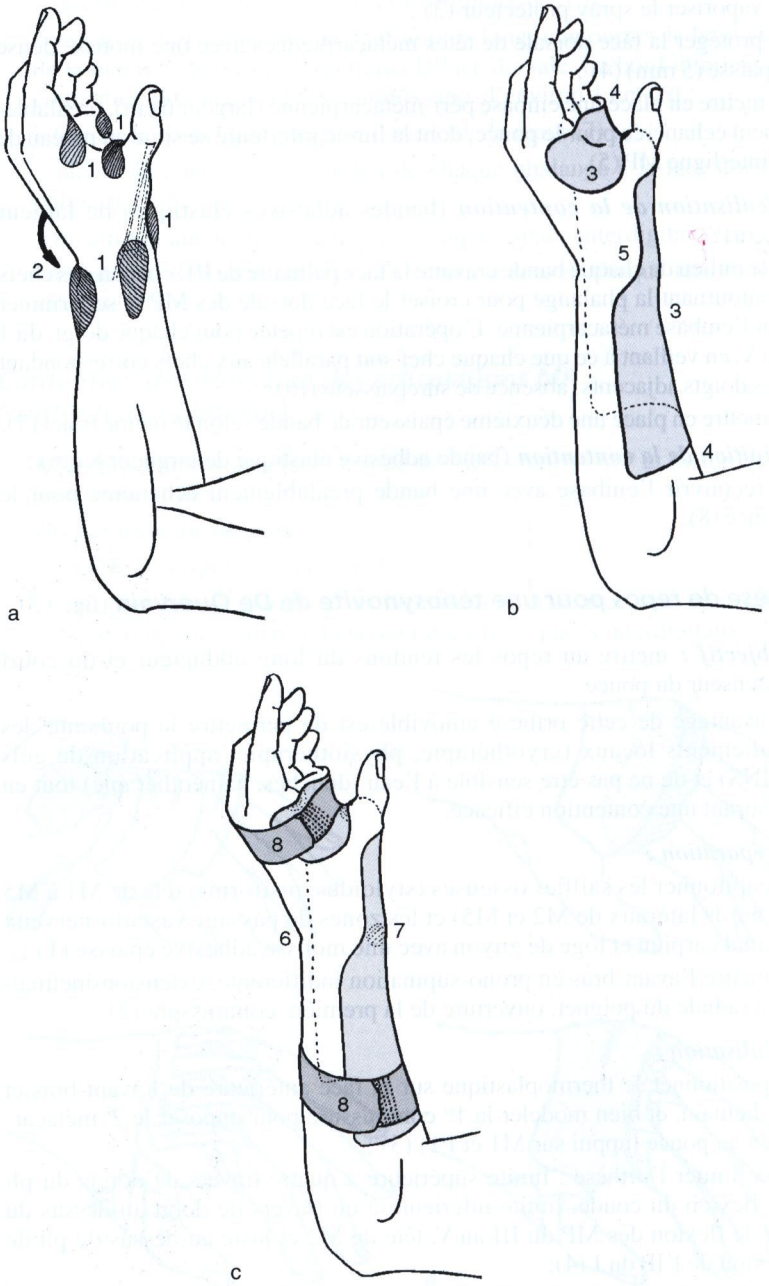


Fig. 3.3. *Orthèse de repos pour une ténosynovite de De Quervain.*

Finition :
– enlever le capitonnage de la peau du sujet (6),
– capitonner l'orthèse avec une mousse fine aux endroits correspondant aux sailles osseuses mais ne rien mettre en regard du canal carpien (7),
– mettre en place les fermetures Velcro : une supérieure antibranchiale et une inférieure au niveau des têtes métacarpiennes (8) (pas de fermeture à l'endroit des tendons douloureux).

Contention de stabilisation du poignet (fig. 3.4)

– vaporiser le spray protecteur (1),
– entourer le métacarpe, le poignet et l'extrémité inférieure de l'avant-bras avec une épaisseur de mousse (largeur 6 cm) (2),
– vaporiser le spray protecteur (3),
– protéger la 1re commissure (4),
– mettre en place une embase métacarpienne (largeur 6 cm), une embase carpienne (largeur 3 cm) et une embase anti-brachiale (largeur 6 cm) circulaires non fermées (5),

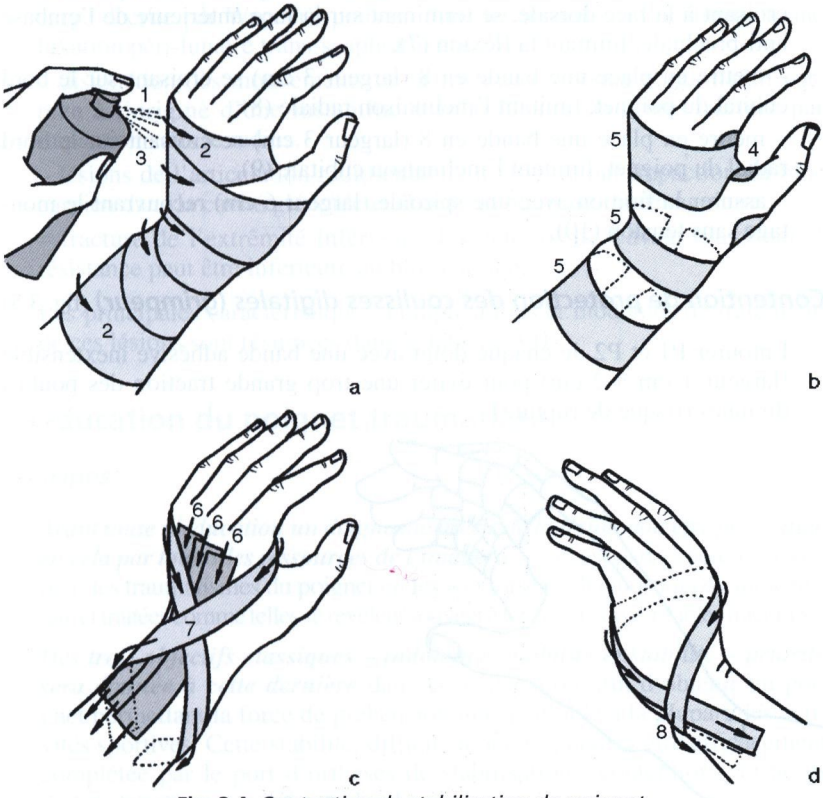


Fig. 3.4. *Contention de stabilisation du poignet.*

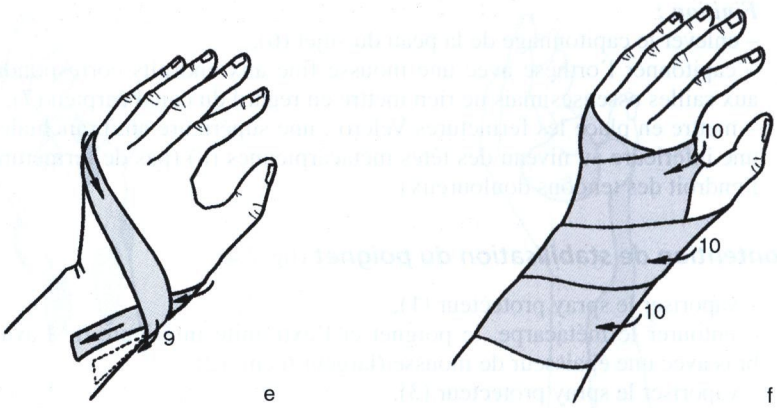


Fig. 3.4. *Contention de stabilisation du poignet* (suite) .

– mettre en place 3 bandes longitudinales inextensibles (largeur 3 cm) (6),
– mettre en place une bande en 8 (largeur 3 cm) partant de la paume et se croisant à la face dorsale, se terminant sur la face antérieure de l'embase anti-brachiale, limitant la flexion (7),
– mettre en place une bande en 8 (largeur 3 cm) se croisant sur le bord cubital du poignet, limitant l'inclinaison radiale (8),
– mettre en place une bande en 8 (largeur 3 cm) se croisant sur le bord radial du poignet, limitant l'inclinaison cubitale (9),
– assurer la finition avec une spiroïde (largeur 6 cm) recouvrant le montage sans tension (10).

Contention de protection des coulisses digitales (grimpeur) (fig. 3.5)

Entourer P1 et P2 de chaque doigt avec une bande adhésive inextensible (largeur 1 cm à 2 cm) pour éviter une trop grande traction des poulies digitales (risque de rupture).

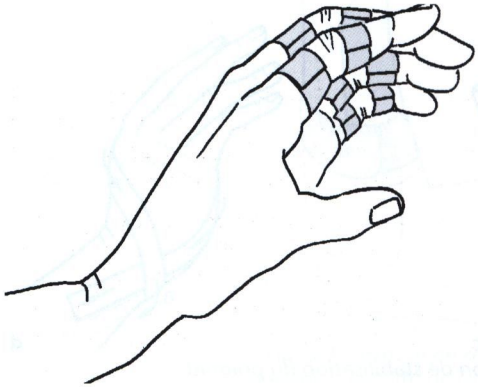


Fig. 3.5. *Contention du grimpeur.*

PATHOLOGIES TRAUMATIQUES DU POIGNET

Pathomécanique

La position de verrouillage articulaire du poignet en extension (*closed pack* position de Mac Conail) est extrêmement stable : la congruence articulaire et le verrouillage capsulo-ligamentaire sont maximaux et le carpe ne forme plus qu'un bloc avec l'extrémité inférieure des deux os de l'avant-bras.

En pratique sportive, l'efficacité de cette position est utilisée dans les exercices de force tels que les appuis retournés, les sauts de mains ou les exercices aux agrès en gymnastique, ou encore la « cassure » du poignet au cours de l'épaulé jetté en haltérophilie.

En pathologie, lorsque les contraintes imposées au poignet en hyperextension dépassent le seuil de résistance ostéo-ligamentaire, à la réception d'une chute sur la main paume ouverte par exemple, des zones de fragilité du bloc avant-bras-poignet s'extériorisent :

– entorses selon la ligne de faiblesse du poignet (ligne de dislocation du carpe décrite par Wagner), pouvant dans les formes graves aboutir à une luxation péri-lunaire trans-scaphoïdienne,

– disjonction des mouvements de la colonne du pouce et du massif carpien à l'origine d'une instabilité scapho-lunaire ou d'une fracture par impaction sous le radius,

– lésions de l'articulation radio-cubitale inférieure par impaction du bloc carpien dans la cavité glénoïde et étirement du ligament triangulaire,

– fracture de l'extrêmité inférieure des deux os de l'avant-bras dont la résistance peut être inférieure au bloc carpien.

Les principales caractéristiques, complications et modalités de traitement de ces lésions sont résumées dans le tableau 3.II.

Rééducation du poignet traumatique

Principes

Avant toute rééducation un diagnostic précis de la lésion doit être porté, aidé en cela par toutes les ressources de l'imagerie : ceci est particulièrement vrai pour les traumatismes du poignet où les « entorses » diagnostiquées sur le terrain et traitées comme telles se révèlent souvent à terme être de véritables fractures...

Des trois objectifs classiques – indolence, mobilité et stabilité – priorité sera donnée à cette dernière dans la rééducation afin d'obtenir un poignet permettant la force de préhension indispensable à la plupart des activités sportives. Cette stabilité, difficile à obtenir, pourra être efficacement complétée par le port d'orthèses de stabilisation : contentions, orthèses thermo-plastiques ou en coutil baleiné.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 3.II. *Pathologies traumatiques du poignet et dominantes du traitement rééducatif*

Pathologies	Traitement Délais de consolidation	Dominantes du traitement rééducatif	Principales complications
Fractures de l'extrémité inférieure du radius (la fracture de Pouteau-Colles, de type postérieure sus-articulaire, est la plus classique)	**Fractures peu ou pas déplacées :** – *traitement orthopédique :* immobilisation plâtrée 5 à 6 sem. **Fractures déplacées ± lésions associées :** – *traitement chirurgical :* réduction + ostéosynthèse (brochages, plaques vissées, fixation externe) + immobilisation plâtrée 5 à 6 sem. **Consolidation :** 6 sem.	**Avant consolidation :** – éviter l'enraidissement de l'épaule, du coude et des IPP et IPD libres, – travail en poutre composite du membre supérieur **Après consolidation :** – travail de la force de préhension et de la stabilité du poignet	– cal vicieux, – syndrome AND, – raideur en F/E, – diminution de la force de préhension, – ténosynovite (changement d'orientation des coulisses ostéo-fibreuses du radius)
Lésions de l'articulation radio-cubitale inférieure	**Lésions isolées du ligament triangulaire** (douleurs + pseudo-blocages + claquements) : – *traitement chirurgical :* résection du ligament triangulaire + immobilisation 4 sem. **Subluxations ou luxations radio-cubitales inférieures** (le plus souvent postérieures en extension-pronation) : – *traitement orthopédique :* immobilisation en supination par plâtre brachio-antibrachio-palmaire 4 sem. **Consolidation :** 4 sem.	**Avant consolidation :** – éviter l'enraidissement de l'épaule et des IPP et IPD libres, – travail en poutre composite du membre supérieur **Après consolidation :** – récupérer progressivement la mobilité du poignet surtout en extension, inclinaison radiale et pronation et avec prudence l'inclinaison cubitale, – travail de la force de préhension et de la stabilité de l'articulation radio-cubitale (muscles cubital postérieur +++ et cubital antérieur ++)	– instabilité résiduelle de l'articulation, – atteinte du tendon du cubital postérieur ou de sa gaine nécessitant un geste chirurgical (suture de la gaine, suture du tendon)

Tableau 3.II. *Pathologies traumatiques du poignet et dominantes du traitement rééducatif (suite)*

Pathologies	Traitement Délais de consolidation	Dominantes du traitement rééducatif	Principales complications
Fractures du scaphoïde carpien	**Fractures peu ou pas déplacées** (trait horizontal de siège distal) : – *traitement orthopédique :* immobilisation par plâtre brachio-antibrachio-palmaire pouce en abduction et 1re phalange incluse (libération du coude à 6 sem.) **Fractures déplacées, instables** (trait vertical, siège proximal) : – *traitement chirurgical :* ostéosynthèse par vis à compression + immobilisation plâtrée 8 sem. **Consolidation :** 3 mois minimum	**Avant consolidation :** – éviter l'enraidissement de l'épaule et des IPP et IPD libres (IP du pouce +++), – mobiliser le coude en flexion-extension après 6 sem. mais ne rechercher aucun mouvement de prono-supination sous plâtre **Après consolidation :** – récupérer mobilité et stabilité du poignet mais : • pas de recherche d'inclinaison radiale en fin d'amplitude, • pas de sollicitation précoce en compression (pas d'appuis manuels)	– syndrome AND, – retard de consolidation, – pseudarthrose nécessitant un traitement chirurgical (greffon +), – nécrose dans les formes polaires supérieures, – arthrose radio-carpienne à long terme
Autres fractures du carpe (beaucoup plus rares que les fractures du scaphoïde et de diagnostic souvent difficile)	**Fractures isolées sans déplacement :** – *traitement orthopédique :* immobilisation par plâtre ou orthèse 4 à 6 sem. **Fractures déplacées ou multiples :** – *traitement chirurgical :* ostéosynthèse (vis, broches) + immobilisation plâtrée 4 à 6 sem. **Consolidation :** 1 à 2 mois	**Avant consolidation :** – éviter l'enraidissement de l'épaule, du coude et des IPP et IPD libres, – travail en poutre composite du membre supérieur **Après consolidation :** – récupérer la mobilité globale du poignet et des os du carpe entre-eux, – travail fonctionnel à partir d'exercices incluant le coude et la main	– syndrome AND, – raideur du poignet, – pseudarthrose (pyramidal, os crochu), – nécrose (semi-lunaire, grand os), – arthrose radio-carpienne à long terme

Tableau 3.II. *Pathologies traumatiques du poignet et dominantes du traitement rééducatif (suite)*

Pathologies	Traitement Délais de consolidation	Dominantes du traitement rééducatif	Principales complications
Entorses du poignet : instabilité scapho-lunaire (diagnostic souvent posé par excès après chute poignet en hyper-extension)	**Entorses sans complications associées :** – *traitement orthopédique :* immobilisation plâtrée 4 à 6 sem. **Consolidation :** 6 sem.	Travail essentiellement orienté vers la stabilisation du poignet : – renforcement musculaire, – travail proprioceptif, – contention adhésive à la reprise du sport	– syndrome AND, – instabilité résiduelle, – arthrose à long terme
Luxations du poignet (le plus souvent péri-lunaires postérieures avec cliniquement une main « enclouée » en flexion)	**Luxations sans complications associées :** – *traitement orthopédique :* réduction + immobilisation plâtrée poignet en flexion 10 j. puis en rectitude 21 j. **Consolidation :** 6 sem. **Luxations avec fractures associées :** – *traitement chirurgical :* réduction + ostéosynthèse (vis, broches) + immobilisation plâtrée 4 à 6 sem. **Consolidation :** 6 à 8 sem.	**Avant consolidation :** – éviter l'enraidissement de l'épaule, du coude et des IPP et IPD libres, – travail en poutre composite du membre supérieur en insistant sur les stabilisateurs du poignet **Après consolidation :** – récupérer la position de fonction du poignet (extension-inclinaison radiale), – travail essentiellement orienté vers la stabilisation du poignet et les prises de force	– syndrome AND, – instabilité résiduelle, – nécroses osseuses, – possibilité de lésions neurologiques associées (nerf médian), – arthrose à long terme

Le travail de la mobilité doit être proscrit dans les entorses ou luxations des articulations du carpe ou de l'articulation radio-cubitale inférieure car la lésion touche directement aux moyens de contention. Dans les lésions fracturaires le gain en mobilité se conçoit en cas de limitation en extension (fréquente dans les fractures de l'extrémité inférieure de deux

os de l'avant-bras) pénalisant les prises de force, ou pour entretenir les articulations indirectement concernés par le traumatisme.

Une attention toute particulière doit être portée aux délais de consolidation extrêmement variables dans cette région et aux séquelles fonctionnelles éventuelles : d'une part les fractures du scaphoïde nécessitent la plus longue période de consolidation des fractures du membre supérieur et les risques pseudarthrose sont élevés, d'autre part l'existence d'une laxité chronique résiduelle après une entorse ou une luxation offre peu de solution thérapeutique satisfaisante. Ces complications qui risquent de grever fortement une carrière sportive imposent une rééducation extrêmement précautionneuse.

Quelle que soit la nature du traumatisme, il est indispensable d'intégrer la rééducation de la zone lésée à l'ensemble de la physiologie du poignet (analyse transversale) mais aussi aux activités de la main, du coude et de l'épaule (analyse longitudinale). Par exemple pour la rééducation d'une fracture du scaphoïde :

– analyse transversale : intégrer la rééducation du scaphoïde aux mouvements des différentes articulations du carpe (flexion-extension, inclinaisons radiale et cubitale) ;

– analyse longitudinale : intégrer la rééducation du scaphoïde à la physiologie de la colonne du pouce (flexion-extension, abduction-adduction, rotations interne et externe, prises), du coude (prono-supination, flexion-extension) et de l'épaule.

Une large place doit être laissée à l'ergothérapie qui permet de recruter le poignet de manière automatique au cours d'activités manuelles fonctionnelles. Le débouché naturel de l'ergothérapie est l'utilisation du poignet dans les activités gestuelles hautement finalisées de la pratique sportive.

La survenue d'un syndrome algo-neurodystrophique localisé au poignet mais pouvant aussi intéresser l'épaule ou le coude doit être suspectée devant :

– la persistance de douleurs à distance du traumatisme, voire leur réapparition ;

– l'existence de douleurs rémanentes après les séances, ou apparaissant au repos ;

– une stagnation voire une régression des progrès de la récupération ;

– des douleurs anormalement élevées au cours d'une mobilisation en apparence modérée ;

– un poignet apparaissant empâté, luisant avec augmentation discrète de la chaleur locale.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Il ne faut pas attendre l'apparition de signes cliniques patents (rougeur, chaleur, douleurs inflammatoires, raideur, troubles des phanères) ni de signes radiologiques caractéristiques (déminéralisation) pour :

– entreprendre un traitement médical adapté : anti-inflammatoires, calcitonine, bloc intraveineux à la guanétidine ;

– adapter la rééducation : faire une large part à l'hydrothérapie (bains alternés, mobilisations actives dans l'eau), la physiothérapie à visée antalgique et anti-inflammatoire, aux massages à distance (massage réflexe, massages du rachis cervical, de l'épaule et du coude), et à l'ergothérapie.

Il faut toujours se méfier de l'apparition d'une capsulite rétractile qui peut survenir même en l'absence de toute algo-neurodystrophie du poignet : la mobilisation de l'épaule fait partie intégrante de la rééducation du poignet.

Rééducation phase I : période d'immobilisation, lésion non consolidée : J1 à J45

Dominantes	Techniques
antalgique anti-inflammatoire	Massages rachis cervical, ceinture scapulaire, bras. Lever des tensions musculaires Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA) dans le territoire des nerfs médian, cubital ou radial selon les sièges des douleurs (fig. 3.6).

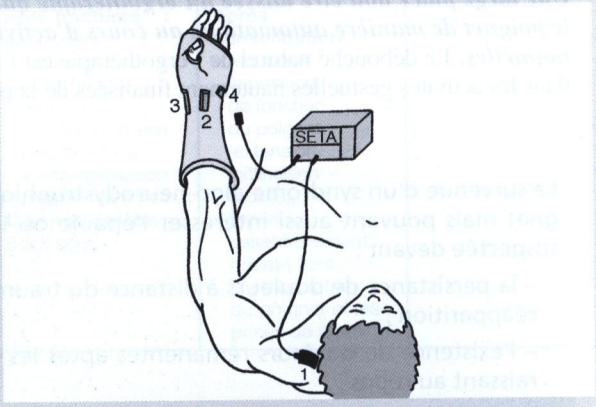


Fig. 3.6. *SETA du poignet sous plâtre :*
1 : électrode proximale latéro-cervicale : nerf médian C5 C6, nerf radial C6 C7, nerf cubital C7 C8,
2 : zone de fenêtrage du plâtre pour l'électrode positionnée sur le trajet du nerf médian,
3 : zone de fenêtrage du plâtre pour le trajet du nerf radial,
4 : zone de fenêtrage du plâtre pour le trajet du nerf cubital.

vasculaire trophique	Surélévation du membre supérieur le plus souvent possible dans la journée (postures déclives ou écharpe de soutien pendant les premiers jours) et de manière systématique la nuit (coussin de déclivité au lit). Massage à visée circulatoire. Vérification très régulière de la qualité de l'immobilisation et des points de contact cutanés accessibles. Surveillance de l'absence de signes évocateurs d'un syndrome de Volkman ou d'un syndrome algo-neurodystrophique.
articulaire	Entretien actif des articulations libres : rachis cervical, épaule +++, doigts. Si le coude est libre, ne pas insister sur les mouvements de prono-supination qui entraînent des contraintes au niveau de l'articulation radio-carpienne.
musculaire	Travail statique et dynamique des muscles de l'épaule. Contractions isométriques des différents groupes musculaires de l'avant-bras et de la main, poing fermé. Stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice (SETE) ambulatoire sous plâtre des muscles anti-brachiaux (fig. 3.7).
neuro-musculaire	Rééducation posturale du rachis cervical et de l'unité omo-claviculaire. Sollicitation des sensibilités cutanées digitales. Répétition « à vide » des gestes sportifs. Préparation physique générale (stretching, musculation, footing...).

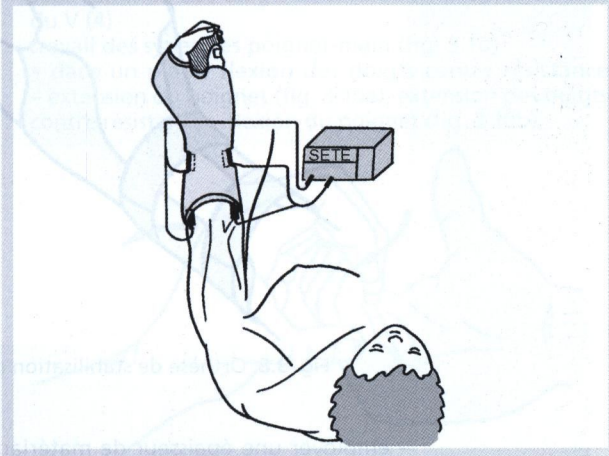


Fig. 3.7. *Exercices de serrage des doigts avec SETE en application quadripolaire sur les muscles épicondyliens et épitrochléens, avec fenêtrage du plâtre au tiers médian de la région anti-brachiale.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Rééducation phase II : ablation de l'immobilisation, consolidation acquise : à partir de J45

Dominantes	Techniques
antalgique vasculaire trophique	Préparation de la main et du poignet avant chaque séance : bain, massage en immersion, décapage, application d'une pommade hydratante. Lutte contre l'œdème : déclive, drainage lymphatique manuel, pressothérapie. Cryothérapie systématique après les séances.
stabilité	Confection d'une orthèse thermoplastique moulée en position de fonction (fig. 3.8) : – il s'agit d'une orthèse de stabilisation ayant aussi un rôle antalgique,

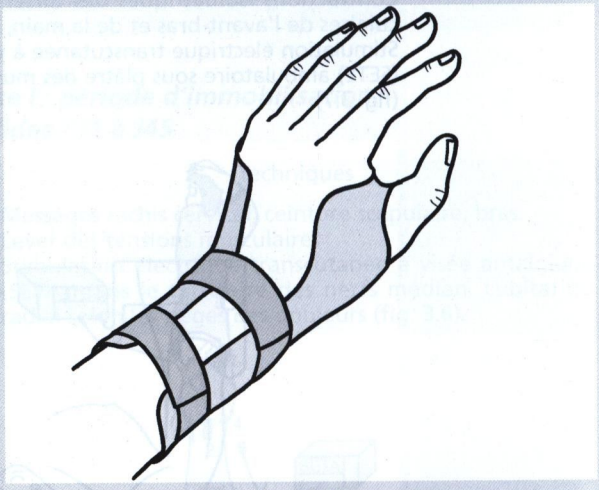


Fig. 3.8. Orthèse de stabilisation du poignet.

– employer une épaisseur de matériau laissant une certaine élasticité à l'orthèse (2 à 3 mm),
– limite supérieure : 10 cm au-dessus du pli de flexion du poignet,
– limite inférieure : 1 cm au-dessus du pli de flexion des articulations MP, laissant libre les mouvements des doigts et l'opposition,
– fermeture Velcro : une bande à la limite supérieure, une bande au regard des styloïdes (capitonnage),
Renforcement musculaire contre résistance manuelle utilisant des prises courtes :
– travail statique analytique des stabilisateurs du poignet (fig. 3.9) :

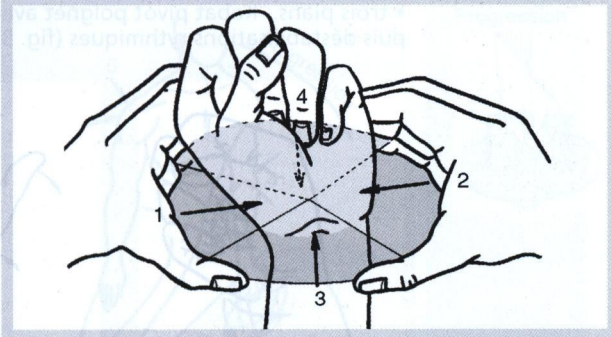
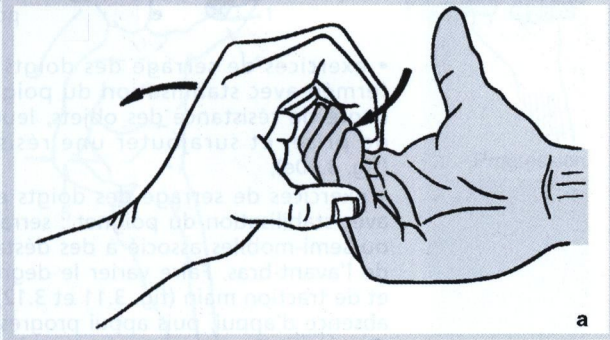
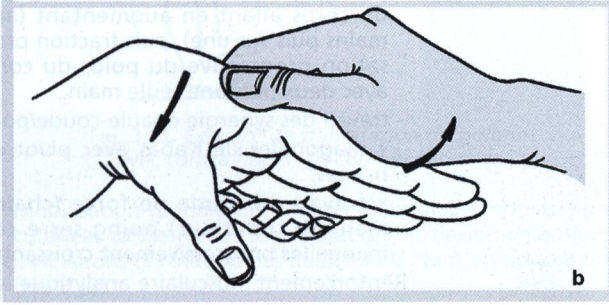


Fig. 3.9. Travail statique des stabilisateurs du poignet.

• externes : long abd., court et long extenseur du I, 1er radial (1),
• internes : cubital antérieur et cubital postérieur (2),
• antérieurs : grand et petit palmaires, cubital antérieur, FCP et FCS (3),
• postérieurs : 1er et 2e radial, cubital postérieur, extenseur commun des doigts et extenseurs porpres du II et du V (4).

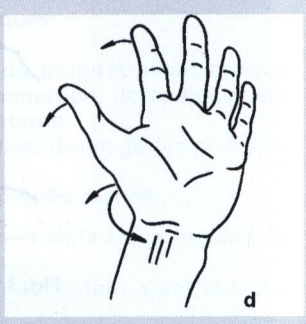
– travail des synergies poignet-main (fig. 3.10)
• dans un plan : flexion des doigts contre résistance – extension du poignet (fig. 3.10a), extension des doigts contre résistance – flexion du poignet (fig. 3.10b),





© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

• trois plans : Kabat pivot poignet avec inversions lentes puis déstabilisations rythmiques (fig. 3.10c, d et e),



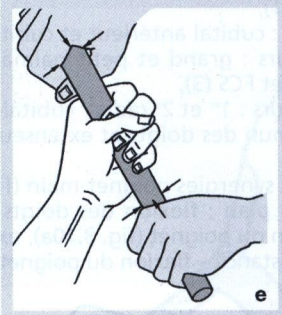


Fig. 3.10. Travail des synergies poignet-main.

• exercices de serrage des doigts en chaîne semi-fermée avec stabilisation du poignet : modifier le degré de résistance des objets, leur taille et le type de prise, et surajouter une résistance manuelle (fig. 3.10e),

• exercices de serrage des doigts en chaîne fermée avec stabilisation du poignet : serrage de prises fixes ou semi-mobiles associé à des déstabilisations lentes de l'avant-bras. Faire varier le degré de compression et de traction main (fig. 3.11 et 3.12) : en progression, absence d'appui, puis appui progressif par inclinaison du corps allant en augmentant (appui sur les deux mains puis sur une), puis traction progressive par utilisation progressive du poids du corps avec maintien avec deux puis une seule main.

– travail des synergie épaule-coude/poignet-main :

• diagonales de Kabat avec pivot épaule et chaînes brisées,

• travail du coude de force (chaînes parallèles du membre supérieur) poing serré contre résistances manuelles progressivement croissantes.

Renforcement musculaire analytique isocinétique.

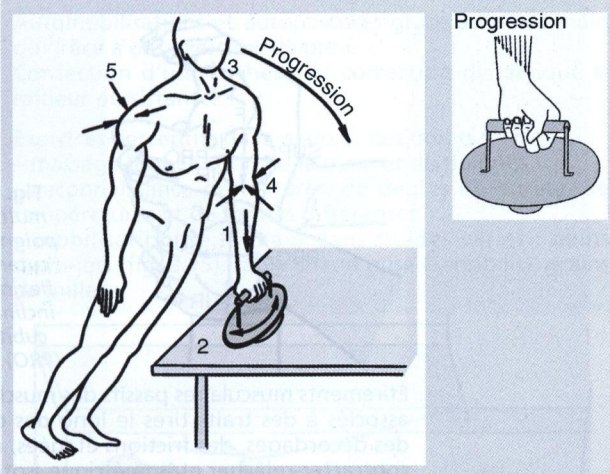


Fig. 3.11. *Exercice de stabilisation du poignet avec contrainte en compression progressive.*

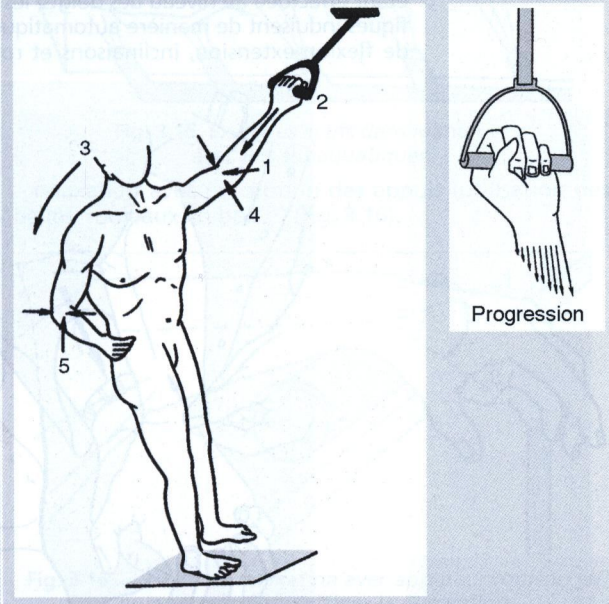


Fig. 3.12. *Exercice de stabilisation du poignet avec contrainte en traction progressive.*

mobilité

Mobilisation globale du poignet à partir de mobilisation cutanées tangentielles : mobilisation en flexion-extension, inclinaisons et rotations les deux mains étant en opposition (fig. 3.13).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

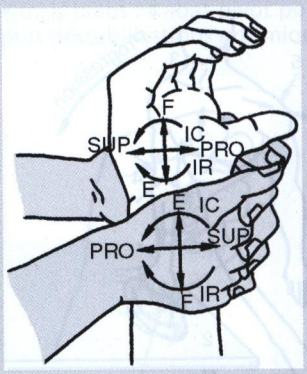


Fig. 3.13. *Mobilisation multi-directionnelle du poignet à partir de prises cutanées tangentielles : flexion (F), extension (E), inclinaison radiale (IR) et cubitale (IC), pronation (PRO) et supination (SUP).*

Étirements musculaires passifs des muscles péri-articulaires associés à des traits tirés le long des corps musculaires, des décordages, des frictions étagées, des techniques de contracter-relâcher et isométrique-isotonique.

Mobilisations passives associant une traction articulaire et une mobilisation spécifique des os du carpe : la traction étant effectuée au niveau des doigts, les mobilisation spécifiques induisent de manière automatique des mouvements de flexion-extension, inclinaisons et rotations (fig. 3.14),

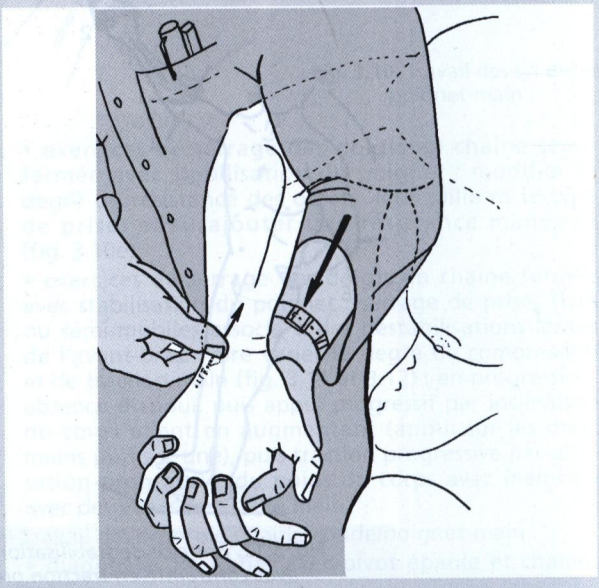


Fig. 3.14. *Mobilisation spécifique des articulations du carpe sous traction : l'extension du coude du MK induit une traction du carpe. La recherche de glissements spécifiques, avec l'autre main, induit ainsi une mobilisation analytique du poignet.*

Automobilisations et autopostures grâce à l'autre main ou grâce à des exercices d'appui,
Confection d'une orthèse de correction dynamique si raideur persistante.

neuro-musculaire

Exercices perceptifs de la main et des doigts :
– massage-mobilisation de la main et du poignet,
– reconnaissance de textures, de degrés de dureté, de températures et de formes différentes,
– mobilisation de la main dans fluides variés : bains multi-jets (fig. 3.15), sable chaud pusé (Sensibilis), grains de millet,

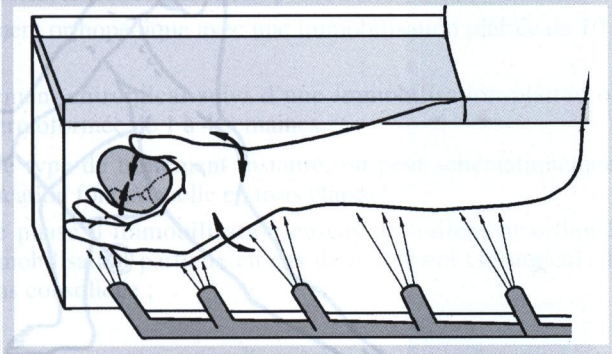


Fig. 3.15. *Exercices actifs dans manuluve avec jets subaquatiques.*

– relaxation avec perception des appuis (utilisation des balles, rouleaux en bois...) (fig. 3.16).

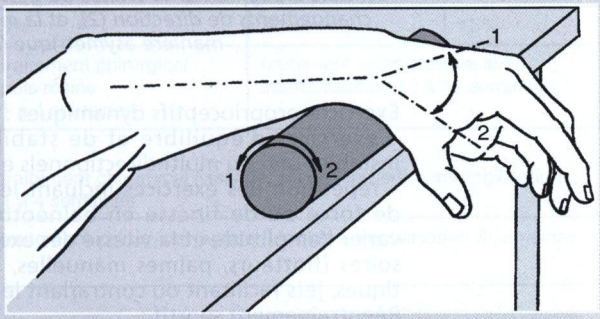


Fig. 3.16. *Exercice de relaxation avec appui sur rouleau en bois permettant d'affiner la perception du mouvement de flexion-extension.*

Travail de l'épaule et du coude de vitesse (chaînes série du membre supérieur) en tenant un objet dont l'inertie sera de plus en plus importante (variation de la masse et de la longueur de l'objet associée à une variation de la vitesse de l'exercice) : le poignet doit assurer automa-

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

tiquement la stabilité de la main (fig. 3.17). Faire varier la position de départ du poignet en inclinaison ou en flexion-extension.

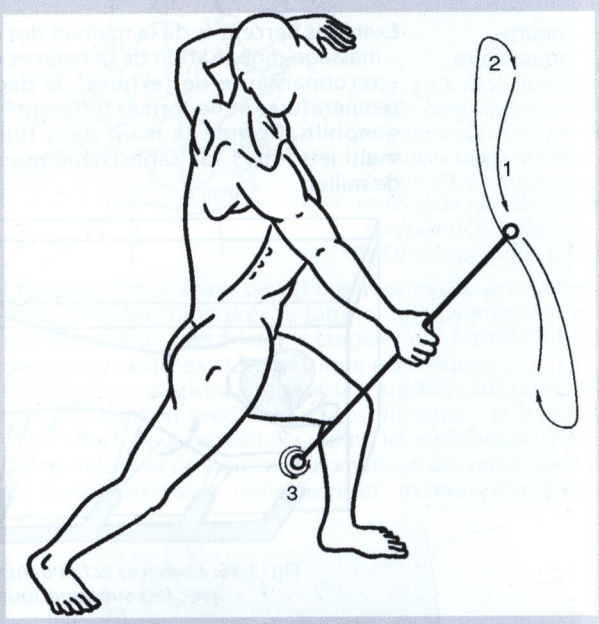


Fig. 3.17. *Travail du coude de vitesse : la progression consiste à augmenter la vitesse du geste (1), le nombre de changements de direction (2), et la masse de l'objet de manière asymétrique (3).*

Exercices proprioceptifs dynamiques :
– exercices d'équilibre et de stabilisation sur plans instables uni- ou multi-directionnels en appui manuel,
– répétition des exercices incluant le coude de vitesse, de force ou de finesse en balnéothérapie en faisant varier l'amplitude et la vitesse des exercices, et les accessoires (flotteurs, palmes manuelles, « haltères » aquatiques, jets facilitant ou contrariant le mouvement...).
Réentraînement sportif :
– exercices d'adresse : tirs de balles ou ballons, tennis de table, etc.,
– exercices de force : travail du geste sportif spécifique contre résistance isocinétique,
– exercices d'endurance : ergomètre à bras, pompes, tractions à la barre, grimper de corde...,
– apprentissage de techniques de stretching spécifiques au sport, incluant le poignet.

Rééducation des fractures du scaphoïde

Introduction

Parmi les lésions isolées des os du carpe, seules les fractures du scaphoïde, les plus fréquentes (80%), bénéficient d'une rééducation systématique. La diversité des protocoles thérapeutiques instaurés, en fonction de la topographie de la lésion, du caractère déplacé ou non de la fracture, de l'éventuelle association de lésions ligamentaires (tableaux 3.III et 3. IV), amènent à prendre en charge ces fractures à différents délais post-traumatiques.

Selon les protocoles, le traitement choisi peut être :

– soit un traitement orthopédique avec une immobilisation plâtrée de 10 à 12 semaines ;

– soit un traitement chirurgical suivi d'une immobilisation plâtrée ou d'une attelle thermoformée de 1 à 4 semaines.

Quel que soit le type de traitement instauré, on peut schématiquement scinder la rééducation fonctionnelle en trois étapes :

– une première phase d'immobilisation en cas de traitement orthopédique, ou d'immobilisation partielle en cas de traitement chirurgical : la fracture n'est pas consolidée ;

Tableau 3.III. *Protocoles thérapeutiques des fractures du scaphoïde* (d'après Quesnot *et al.* KS n° 392, Sept. 1999, p. 35-40)

Topographie	Fracture polaire supérieure	Fracture corporéale	Fracture polaire inférieure
Fréquence	5%	80%	15%
Non déplacées	traitement chirurgical puis résine 1 à 4 semaines	traitement orthopédique avec immobilisation 10 à 12 semaines	
Déplacées sans lésion ligamentaire	traitement chirurgical (vissage, vis de Herbert) + immobilisation 1 à 4 semaines		
avec lésion ligamentaire	traitement chirurgical (agrafe, broche) immobilisation 6 semaines		

Tableau 3.IV. *Protocoles thérapeutiques des complications des fractures du scaphoïde* (d'après Quesnot *et al.* KS n° 392, Sept. 1999, p. 35-40)

	Fragment proximal vivant	**Nécrose du fragment proximal**
Traitement chirurgical	– Matti-Russe – vissage	– arthrodèse – greffe pédiculée de Guimberteau
Immobilisation	1 à 4 semaines	6 à 12 semaines

– une deuxième phase correspondant à l'ablation de la contention, avec un engluage progressif de la fracture ;

– une troisième phase, la fracture étant consolidée radiologiquement.

Biomécanique

Compte tenu de la précocité du traitement rééducatif, on peut proposer d'instaurer, à partir de l'interprétation des résultats d'une étude originale réalisée par Romdhane *et al.*, des critères de progression inhérents aux contraintes induites sur le scaphoïde.

En 1990, ces auteurs ont évalué les contraintes exercées sur le scaphoïde au cours de mouvements passifs de prono-supination, de flexion-extension et d'inclinaison radiale et ulnaire du poignet sur dix membres supérieurs (pièces anatomiques). Pour cette étude, un capteur de force est placé sur la face profonde de la corticale située à la partie médiane et dorsale de l'os. L'intégrité du surtout ligamentaire est systématiquement préservée. Un goniomètre électronique composé de trois potentiomètres permet de placer et de mesurer soit de manière analytique la prono-supination, la flexion-extension et l'inclinaison ulnaire et radiale, soit de manière combinée, la flexion-inclinaison ulnaire, la flexion-inclinaison radiale, l'extension-inclinaison ulnaire et l'extension-inclinaison radiale.

Les résultats obtenus au cours des mouvements analytiques sont représentés sur les figures 3.18 à 3.20 :

– dans le plan horizontal, les mouvements passifs de prono-supination n'entraînent pratiquement aucune contrainte sur le scaphoïde ;

– dans le plan sagittal, le seuil de moindre contrainte est obtenu en position neutre du poignet. Les contraintes croissent progressivement en flexion et de manière exponentielle en extension ;

– dans le plan frontal, le seuil de moindre contrainte se situe en moyenne à 15° d'inclinaison ulnaire. Les contraintes augmentent progressivement en inclinaison ulnaire et exponentiellement à partir de 10° d'inclinaison radiale.

Sur les figures 3.21 et 3.22, sont représentées les contraintes subies par le scaphoïde lors des mouvements combinés :

– les auteurs précisent sur la vue bidimensionnelle (fig. 3.21) que la zone de moindre contrainte se situe poignet en flexion neutre associée à une inclinaison ulnaire de 15° ;

– de part et d'autre de ce point de départ, se situe une zone protégée nommée par les auteurs «La Vallée de moindre contrainte», représentée sur l'analyse tridimensionnelle (fig. 3.22). Toute excursion en dehors de cette zone vers l'extension et surtout vers l'inclinaison radiale majore brutalement les contraintes scaphoïdiennes.

La position de moindre contrainte pour le scaphoïde est obtenue lorsque le poignet est en flexion-extension neutre avec une inclinaison ulnaire de 15° : cette position doit être le point de départ de toute rééducation d'une fracture du scaphoïde.

De part et d'autre de ce point de départ, se situe une zone protégée nommée la « vallée de moindre contrainte », dirigée vers la flexion et l'inclinaison ulnaire : ces mouvements atraumatiques pour le scaphoïde peuvent être recherchés en début de rééducation.

Toute excursion en dehors de cette zone, vers l'extension et surtout vers l'inclinaison radiale, majore brutalement les contraintes scaphoïdiennes : ces mouvements, vers les « Pics de contrainte », ne seront sollicités qu'une fois la consolidation acquise.

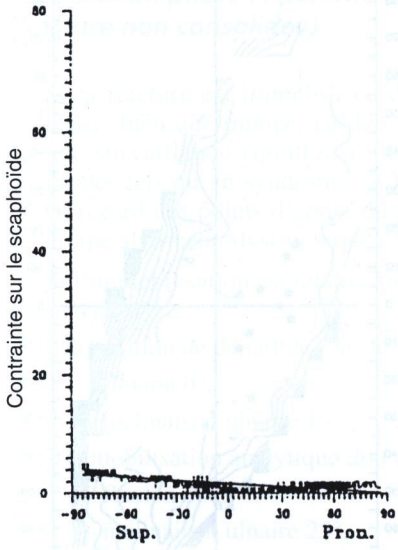


Fig. 3.18. *Contraintes enregistrées sur le scaphoïde au cours des mouvements de prono-supination.*

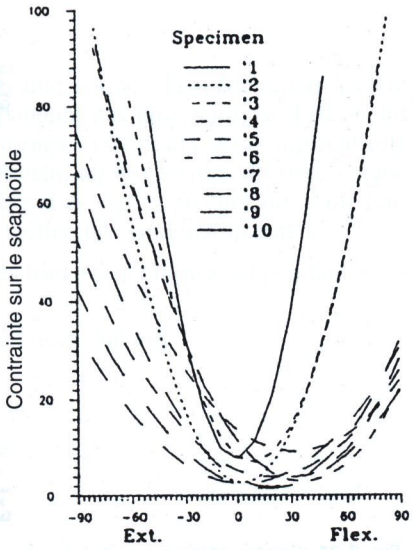


Fig. 3.19. *Contraintes enregistrées sur le scaphoïde au cours des mouvements de flexion-extension du poignet.*

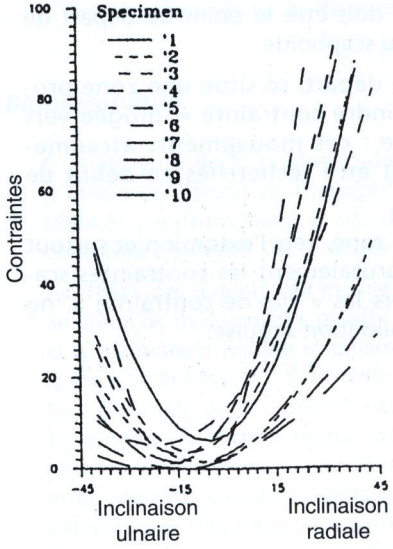


Fig. 3.20. *Contraintes enregistrées sur le scaphoïde au cours des mouvements d'inclinaison ulnaire-inclinaison radiale.*

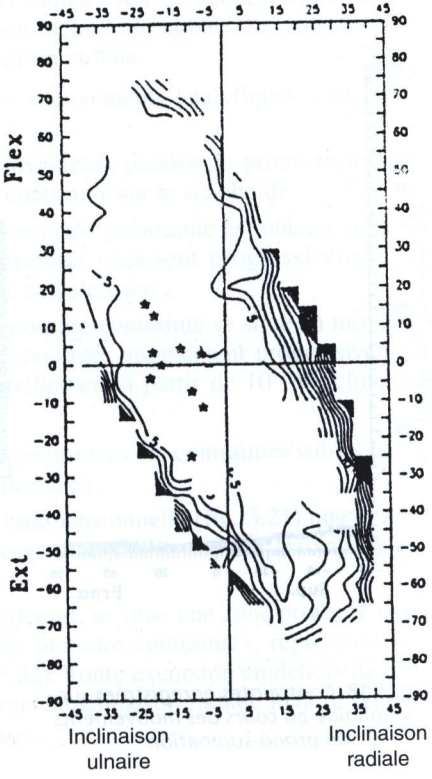


Fig. 3.21. *Contraintes enregistrées sur le scaphoïde au cours des mouvements combinés de flexion-extension, inclinaison ulnaire-inclinaison radiale du poignet.*

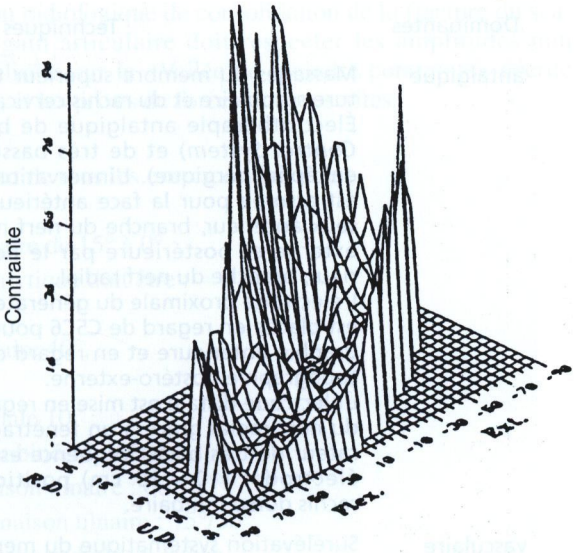


Fig. 3.22.
Représentation tridimensionnelle des contraintes enregistrées sur le scaphoïde sur le spécimen n° 1.
(R.D. = inclinaison radiale ; U.D. = inclinaison ulnaire ; Flex. = flexion ; Ext. = extension)

Rééducation phase I : période d'immobilisation totale ou relative (fracture non consolidée)

Si la fracture est immobilisée dans une résine : la rééducation à cette phase, bien que limitée, ne doit cependant pas être négligée. Elle inclut une surveillance rigoureuse des signes évocateurs de complications locales tels qu'un syndrome de Volkman, ou des lésions du tissu cutané en regard des points d'appui du plâtre. Les signes précurseurs d'un syndrome algo-neurodystrophique sont recherchés systématiquement

Si l'immobilisation est relative (après traitement chirurgical pendant 3 à 4 semaines) :

- la position de départ de tous les exercices doit être :
  - flexion 0°,
  - inclinaison ulnaire 15° ;
- la mobilisation analytique doit être :
  - flexion 30°,
  - inclinaison ulnaire 25°,
  - extension et inclinaison radiale 0° ;
- la mobilisation combinée doit être :
  - flexion/inclinaison ulnaire 30°/20°,
  - autres mouvements combinés interdits.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Dominantes	Techniques
antalgique	Massages du membre supérieur traumatisé, de la ceinture scapulaire et du rachis cervical. Électrothérapie antalgique de basse fréquence (*Gate Control System*) et de très basse fréquence (système enképhalinergique). L'innervation sensitive du poignet est assurée pour la face antérieure par le nerf interosseux antérieur, branche du nerf médian et pour la face externe et postérieure par le nerf interosseux postérieur, branche du nerf radial. L'électrode proximale du générateur de basse fréquence est placée en regard de C5C6 pour les douleurs de topographie antérieure et en regard de C6C7 pour celles de topographie postéro-externe. L'électrode distale est mise en regard du nerf médian ou du nerf radial grâce à un fenêtrage du plâtre. Le générateur de très basse fréquence est relié à deux grandes électrodes (10 × 15 cm) positionnées en regard du rachis dorso-lombaire.
vasculaire trophique	Surélévation systématique du membre supérieur la nuit (coussin de déclivité nocturne) et le jour, par des postures régulières de déclive.
articulaire	Mobilisation des articulations libres : rachis cervical, épaule, doigts et éventuellement coude. Si immobilisation relative, mobilisation du poignet dans les secteurs autorisés.
musculaire	Cocontraction des fléchisseurs/extenseurs des doigts pour ne pas créer de contraintes en cisaillement liées aux tensions tendineuses asymétriques en regard du scaphoïde. Cette cocontraction peut être obtenue soit à partir d'excito-moteurs placés sous le plâtre sur les muscles antibrachiaux, soit à partir d'un travail actif contrôlé par EMG biofeeedback à deux canaux.
neuro-musculaire	À la racine du membre, rééducation posturale du rachis cervical et de la ceinture scapulaire. En périphérie, stimulation de la sensibilité cutanée digitale.

Rééducation phase II : ablation de l'immobilisation (fracture en voie de consolidation)

À cette phase, les objectifs du traitement masso-kinésithérapique sont de renforcer les informations extéroceptives et proprioceptives de la main et des doigts, dans le but de réintégrer la colonne du pouce dans le système fonctionnel du membre supérieur en tenant compte des exigences gestuelles propres à chaque patient.

Avant la confirmation radiologique de consolidation de la fracture du scaphoïde carpien, le gain articulaire doit respecter les amplitudes non contraignantes visualisées sur la «Vallée de moindre contrainte» décrite par Romdhane *et al.*, et les prises de force sont proscrites.

Durant cette période :

– la position de départ de tous les exercices doit être :
  – flexion 0°,
  – inclinaison ulnaire de 15° à 0° ;
– la mobilisation analytique doit être :
  – flexion 60°,
  – inclinaison ulnaire 40°,
  – extension 15°,
  – inclinaison radiale 10° ;
– la mobilisation combinée doit être :
  – flexion/inclinaison ulnaire : 60°/30°,
  – extension/inclinaison ulnaire : 15°/30°,
  – flexion/inclinaison radiale : à éviter,
  – extension/inclinaison radiale : interdite.

Dominantes	Techniques
sensorielle et cutanée	Au début de chaque séance, une préparation de la main, dont l'objectif est d'éliminer le surplus de couche cornée et d'améliorer la sensibilité tactile est effectuée. Une solution tiède (33 °C) d'eau associée à un antibactérien permet d'immerger la main traumatisée, d'éliminer par un brossage doux les desquamations et de stimuler les récepteurs au tact fin et à la pression par un jeu de brosses calibrées. Ce réveil de la sensibilité peut être complété en fonction des différents récepteurs que l'on souhaite stimuler par un large éventail de techniques : massage, modelage, immersion dans des billes de polystyrène ou dans du sable, bains alternés, reconnaissance de tubes à essais de températures variées, etc.
antalgique	Les techniques antalgiques abordées au cours de la phase précédente sont complétées par l'application systématique d'une source cryogène : *cold-pack* appliqué par l'intermédiaire d'un linge humide à raison de trois fois par jour ou cryothérapie gazeuse.
stabilité	Une orthèse thermoformée de stabilisation du poignet en position de moindre contrainte est préconisée à cette phase pendant deux à trois semaines pour son action antalgique et sert de relais à l'immobilisation stricte.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

articulaire	Les techniques de gain d'amplitude articulaire doivent respecter différents principes : – respecter les zones de moindre contrainte ; – rester non douloureuses ; – débuter par des techniques de mobilisation globales non spécifiques et actives pour évoluer vers des techniques passives analytiques. Les mobilisations spécifiques quant à elles concernent toutes les articulations sauf celles au contact du scaphoïde. Proscrire, dans les fractures avec déplacement et lésion associée en DISI ou VISI (laxité), les techniques de décoaptation articulaire. Les vibrations mécaniques transcutanées appliquées sur les tendons des grand et petit palmaires et des fléchisseurs des doigts permettent d'entretenir l'image du mouvement en extension du poignet, facilitant ainsi la récupération ultérieure. Cette même technique réalisée sur le tendon du cubital antérieur entretient l'image du mouvement combiné d'extension-inclinaison radiale, mouvement contre-indiqué à ce stade compte tenu des contraintes entraînées.
musculaire et neuro-musculaire	Toutes les techniques globales de mobilisation active ou active aidée peuvent être pratiquées à condition de respecter les principes vus ci-dessus. Elles comprennent sans être exhaustives des mobilisations globales du membre supérieur incluant l'épaule, le coude, le poignet et le pouce, selon des schémas fonctionnels, panachées de techniques d'automobilisation, d'opposition pulpaire, de la réalisation de la grande ou petite course de Duparc, du travail des ombres chinoises et des prises de finesse. Le travail musculaire est orienté essentiellement vers un travail sans résistance des synergies musculaires dans le plan sagittal et frontal, et des exercices de dextérité dérivés des mouvements répondant aux habitudes du patient (notion de main image). Ceci est complété par des exercices d'écriture et par l'amélioration des prises de finesse.

Rééducation phase III : consolidation radiologique obtenue

Au cours de cette phase, les contraintes induites sur le scaphoïde sont la résultante des contraintes liées au placement articulaire du poignet et aux actions musculaires nécessaires aux prises de force et à la stabilisation du poignet. Les objectifs sont :

– de revaloriser la musculature extrinsèque et intrinsèque en introduisant les prises de force et un travail de stabilisation du poignet en compression et en traction ;

– de récupérer les fins d'amplitudes de manière analytique puis combinée en extension-inclinaison radiale.

Au cours de cette période :

– la position de départ de tous les exercices doit être :
  – flexion 0°,
  – inclinaison ulnaire 0° ;
– la mobilisation analytique doit être :
  – flexion : sans restriction,
  – inclinaison ulnaire : sans restriction,
  – extension : 30° puis totale progressive,
  – inclinaison radiale : 30° puis totale progressive ;
– la mobilisation combinée doit être :
  – flexion/inclinaison ulnaire : sans restriction,
  – flexion/inclinaison radiale : 90°/15°,
  – extension/inclinaison ulnaire : 30°/30°,
  – extension/inclinaison radiale à récupérer en dernier : 30°/15°.

Dominantes	Techniques
articulaire	Les techniques à visée articulaire incluent des mobilisations spécifiques, y compris des articulations au contact du scaphoïde. Elles peuvent être associées à des postures manuelles ou instrumentales Des orthèses dynamiques induisant une contrainte faible mais constante peuvent compléter ce traitement en cas de raideur persistante.
musculaire et neuro-musculaire	Le travail musculaire analytique contre résistance ou global de type Kabat est entrepris en parallèle des prises de force. Le travail des chaînes musculaires parallèles est particulièrement intéressant à cette phase puisqu'il met en jeu les chaînes de force du membre supérieur lésé. Bien que contraignant, ce travail réalise une poutre composite et l'amplitude et la vitesse sont contrôlées en permanence. Ces exercices effectués sur ergomètre isocinétique dans un schéma de traction ou de poussée permettent de doser l'effort demandé (biofeedback visuel). Ils permettent également d'évaluer la récupération obtenue par rapport à des normes. Une large place est laissée au travail de la stabilité du poignet dans différents secteurs articulaires (contrainte progressive) soit en compression soit en traction, avec déstabilisations multidirectionnelles.
fonctionnelle	L'ergothérapie tient ici une place de choix, ce travail d'équipe ayant pour but de restaurer les possibilités fonctionnelles antérieures au traumatisme.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Conclusion

La rééducation des fractures du scaphoïde carpien est délicate compte tenu de la grande variabilité des délais de consolidation, de l'existence ou non de lésions ligamentaires associées, et de l'apparition d'éventuelles complications (retard de consolidation, pseudarthrose, nécrose, SAND).

Ces difficultés sont mises en exergue dans une étude de D. Thomas *et al.* qui montre l'importance des séquelles après fracture du scaphoïde carpien. Tous traitements confondus après en moyenne 18 séances de rééducation réalisées secondairement à l'ablation de l'immobilisation, les séquelles sont :

– un déficit de l'inclinaison radiale par rapport au côté sain de 14% ;

– un déficit de l'extension par rapport au côté sain de 16,5% ;

– un déficit de la préhension de force de 17% ;

– une augmentation du temps de réalisation d'un exercice de finesse (type Purdue Pegboard) par rapport au côté sain de 34% ;

– une augmentation du temps de réalisation d'un exercice de force et d'endurance par rapport au côté sain de 90%.

La rééducation des fractures du scaphoïde repose sur deux concepts :

– le positionnement du poignet et le choix des secteurs articulaires travaillés doivent tenir compte d'une progression allant de la « Vallée de moindre contrainte » vers les secteurs plus dangereux de « Pics de contrainte » ;

– les techniques sensori-motrices faisant appel aux différents modes de perception de la main et aux prises de finesse doivent précéder les exercices de prises de force ou de stabilisation.

PATHOLOGIES TRAUMATIQUES DE LA MAIN

Rééducation des entorses des doigts

Rééducation des entorses de l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce (MP du I)

Pathologie

L'entorse de la MP du I est fréquente en pratique sportive notamment au ski : lors d'une chute sur la main le pouce écarté, ou plus souvent à cause de l'appui de la poignée de bâton le pouce étant emprisonné dans la dragonne, se produit un mécanisme de valgus avec lésion du ligament latéral interne (LLI) (fig. 3.23).

Fig. 3.23. *Mécanisme de l'entorse de la MP du I au ski.*

Anatomiquement rappelons que le LLI, indispensable pour stabiliser le pouce dans les prises pollicidigitales, est formé de deux faisceaux recouverts par la lame aponévrotique de l'adducteur du I. En cas de rupture du LLI cette lame vient s'interposer dans l'articulation, rendant la cicatrisation spontanée du ligament impossible : la seule solution, si l'on veut préserver la fonction du pouce, consiste à dégager chirurgicalement la lame aponévrotique incarcérée puis à suturer le ligament.

Un diagnostic lésionnel précis doit donc être porté pour ne pas passer à côté d'une entorse grave qui, si elle est négligée, peut conduire à une

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

instabilité résiduelle définitive particulièrement handicapante. Les signes de gravité d'une entorse MP du pouce sont résumés sur le tableau 3.V.

Tableau 3.V. *Les 8 signes de gravité d'une entorse de l'articulation MP du I*

– Mécanisme violent en extension ou abduction	– Instabilité latérale clinique en flexion et extension
– Sensation de craquement	– Baîllement articulaire radiologique
– Impression de déboîtement	– Arrachement osseux en regard de l'insertion du LLI
– Limitation de la flexion du pouce	– Test fonctionnel de la « bouteille » : impossibilité de tenir une bouteille

Le traitement dépend du stade de gravité de l'entorse :
– les formes bénignes sont traitées par contention adhésive, 15 à 21 jours, suivie de rééducation ;
– les formes graves, traitées chirurgicalement, sont immobilisées 1 mois (immobilisation de toute la colonne du pouce) puis prises en charge en rééducation.

Principes de rééducation

Les principes du traitement kinésithérapique, quel que soit le stade de gravité, sont les suivants :
– priorité à la sédation des douleurs et à la récupération articulaire ;
– ne pas reproduire le mouvement lésionnel causal au cours des exercices : pas d'abduction ni d'hyperextension forcées ;
– veiller à l'intégrité fonctionnelle de la première commissure (tendance à l'adductum) ;
– intégrer la MP du pouce dans l'ensemble du complexe articulaire de la colonne du pouce et d'une façon plus générale aux activités fonctionnelles du membre supérieur ;
– donner une place notable aux exercices proprioceptifs et à l'ergothérapie.

Dotée d'une innervation extrêmement riche, de muscles moteurs très volitionnels et d'une solidité mécanique capable d'assurer des prises très fortes, l'articulation métacarpo-phalangienne possède un rôle capital dans la physiologie de la main.
En effet, bien que cette articulation soit anatomiquement une « petite articulation », il faut garder à l'esprit qu'il s'agit d'une « grande articulation » sur le plan fonctionnel : à ce titre, la représentation somatotopique du pouce au niveau du cerveau est beaucoup plus étendue que celle du tronc.
Toutes ces qualités ont leur revers car la rééducation de cette articulation capitale est fréquemment longue, laborieuse, avec présence de phénomènes algiques et inflammatoires, de raideurs ou de laxités séquellaires, rendant la main inopérante.

Rééducation des entorses bénignes

Dominantes	Techniques
antalgique anti-inflammatoire trophique	Immobilisation : contention adhésive de la colonne du pouce 15 à 21 jours. À plus long terme, possibilité de porter cette contention lors de la pratique sportive (fig. 3.24). Cryothérapie immédiate (fig. 3.25) (sur le terrain) puis pluri-quotidienne. Diélectrolyse transversale de substances anti-inflammatoires. Application de gels AINS. Ultrasonothérapie pulsée en immersion. Hydro-balnéothérapie : alternance chaud-froid, massage sub-aquatique, bains dans solution saline. Cures déclives et flexion-extension active en position d'élévation dans la journée. Drainage lymphatique manuel.

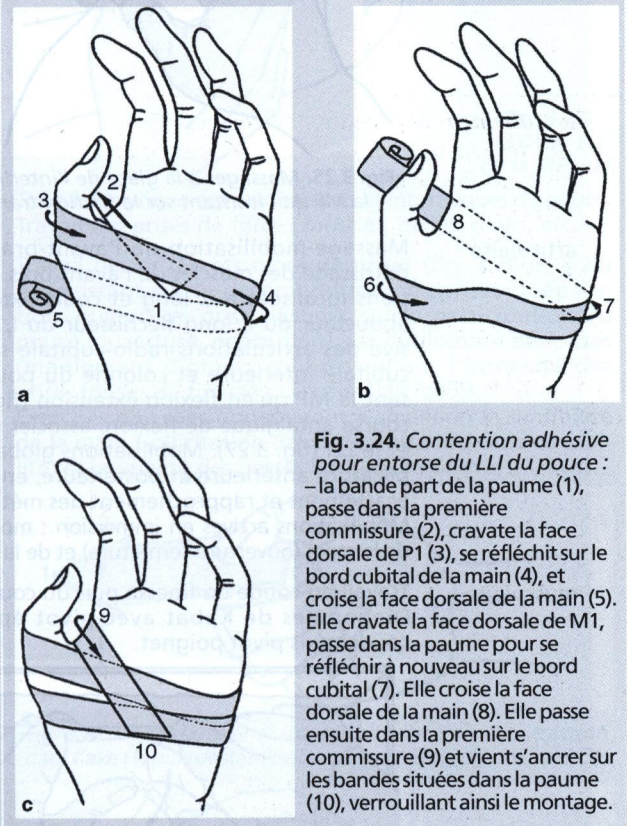


Fig. 3.24. *Contention adhésive pour entorse du LLI du pouce :* – la bande part de la paume (1), passe dans la première commissure (2), cravate la face dorsale de P1 (3), se réfléchit sur le bord cubital de la main (4), et croise la face dorsale de la main (5). Elle cravate la face dorsale de M1, passe dans la paume pour se réfléchir à nouveau sur le bord cubital (7). Elle croise la face dorsale de la main (8). Elle passe ensuite dans la première commissure (9) et vient s'ancrer sur les bandes situées dans la paume (10), verrouillant ainsi le montage.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

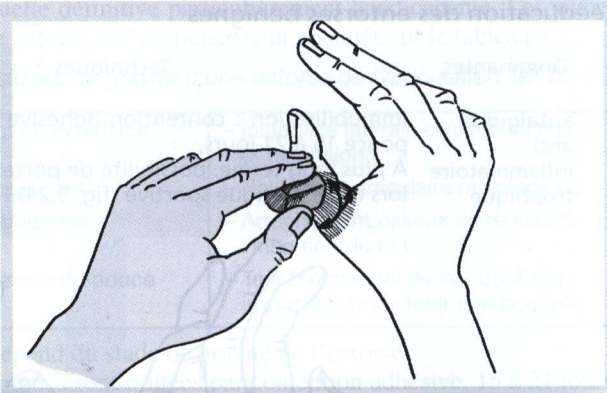


Fig. 3.25. *Massages à la glace de l'interligne articulaire de la MP du I insistant sur la friction transversale du LLI.*

articulaire

Massage-mobilisation de l'avant-bras et de la main : pétrissage des muscles de l'avant-bras, traits tirés et frictions localisées aux long et court extenseur du I, long abducteur du I, long fléchisseur du I, mobilisation passive des articulations radio-cubitale supérieure, radio-cubitale inférieure et colonne du pouce en ne mobilisant la MP qu'en flexion-extension (fig. 3.26). En fin de course antalgique de flexion, associer un MTP sur le LLE et le LLI (fig. 3.27). Mobilisations globales de la main en plicature antérieure et postérieure, en touche de piano, écartement et rapprochement des métacarpiens.
Mobilisations actives en immersion : mouvements globaux de la main (ouverture-fermeture) et de la colonne du pouce.

musculaire

Travail du coude de finesse puis du coude de force.
Diagonales de Kabat avec pivot épaule, puis pivot coude, puis pivot poignet.

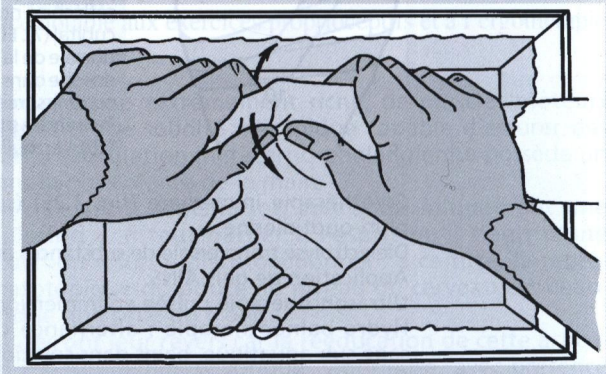


Fig. 3.26. *Balnéothérapie : mobilisation de la MP en flexion-extension avec contrôle rigoureux des mouvements de valgus varus.*

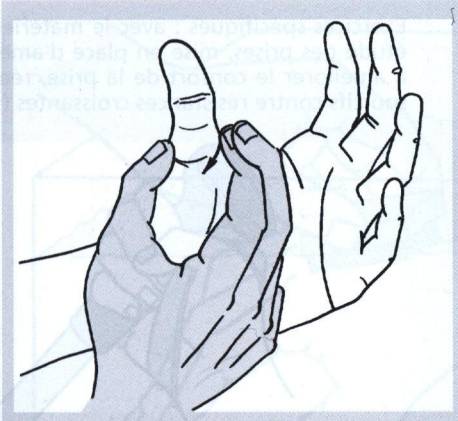


Fig. 3.27. *MTP du LLI de la MP du I.*

Travail analytique des extrinsèques et intrinsèques du pouce.
Travail des prises de force : musclet, balles, pâtes, etc.

neuro-musculaire fonctionnelle

Travail des différents types de prises (fig. 3.28 et 3.29) en insistant sur la décomposition des prises (préparation, ouverture, prise, lâcher), sur la participation du pouce (ouverture, opposition), sur l'utilisation des prises (maniement d'objets calibrés) et sur l'intensité des prises (prises de finesse puis prises de force).
Exercices non spécifiques visant à améliorer la sensibilité de la main (sollicitation des différents modes de sensibilité) et la qualité des gestes (lancers de fléchettes, etc.).

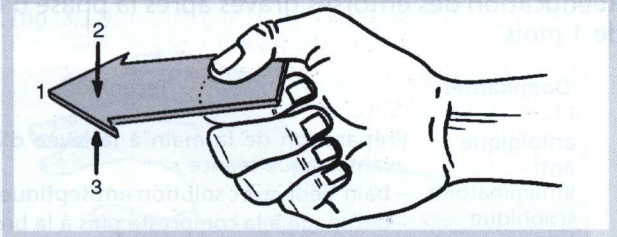


Fig. 3.28. *Travail de la prise sub-termino-latérale avec traction dans l'axe (1) puis déstabilisations internes (2) ou externes (3).*

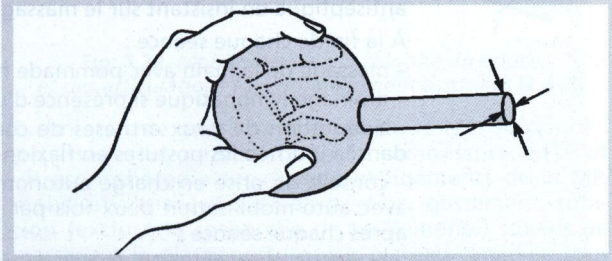


Fig. 3.29. *Travail de la prise sphérique avec déstabilisation multidirectionnelle.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Exercices spécifiques : avec le matériel propre au sport, étude des prises, mise en place d'aménagements visant à améliorer le confort de la prise, réalisation de gestes sportifs contre résistances croissantes (fig. 3.30).

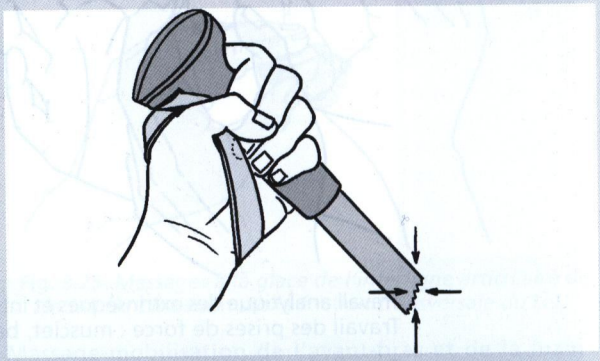


Fig. 3.30. *Travail de la prise spécifique au bâton de ski avec déstabilisations multidirectionnelles.*

Apprendre au sujet à réaliser correctement la contention adhésive pour la reprise du sport.

Rééducation des entorses graves après la phase d'immobilisation de 1 mois

Dominantes	Techniques
antalgique anti-inflammatoire trophique	Préparation de la main à la levée d'immobilisation et avant chaque séance : – bain tiède avec solution antiseptique ; – décapage à la compresse puis à la brosse (fig. 3.31) ; – massage de la main sous infra-rouge ; – massage du pouce avec pommade de pH neutre ou antiseptique en insistant sur le massage de la cicatrice. À la fin de chaque séance : – massage de la main avec pommade hydratante ; – drainage lymphatique si présence d'un œdème ; – adaptation de deux orthèses de correction : alterner dans la journée les postures en flexion-extension ; – conseils de prise en charge autonome : bains alternés avec auto-mobilisation deux fois par jour, cryothérapie après chaque séance ; – massage avec gel AINS, cures de déclive associées à des flexion-extension actives.

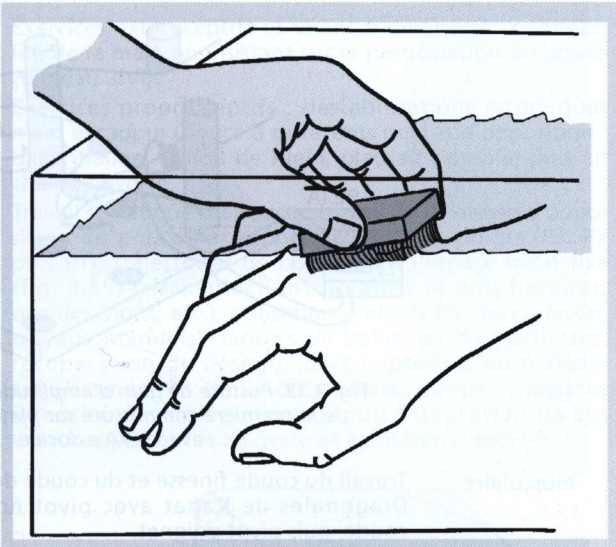


Fig. 3.31. *Préparation de la main à la levée de l'immobilisation.*

articulaire

Massage-mobilisation globale de l'avant-bras et de la main.
Mobilisations spécifiques des os de carpe, du métacarpe et de toutes les articulations de la colonne du pouce (fig. 3.32).

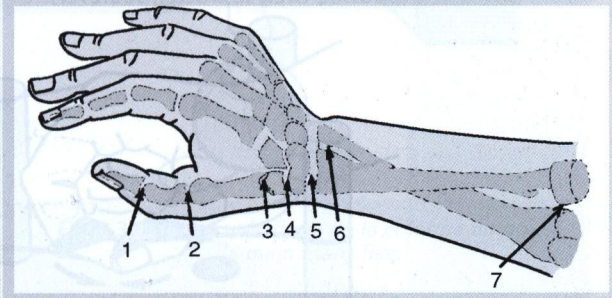


Fig. 3.32. *Mobilisation de la colonne du pouce et des articulations fonctionnellement associées (1 à 7).*

Techniques de gain d'amplitude de la MP du pouce : pétrissage des muscles de la 1re commissure, MTP et ultrasonothérapie sur capsule et ligaments de la MP, mobilisations spécifiques en traction, glissement, rotation (exclure la recherche de baîllements) suivies de massage à la glace, postures sur plateau canadien sous électrothérapie antalgique (fig. 3.33), confection d'une orthèse nocturne d'ouverture de la première commissure.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

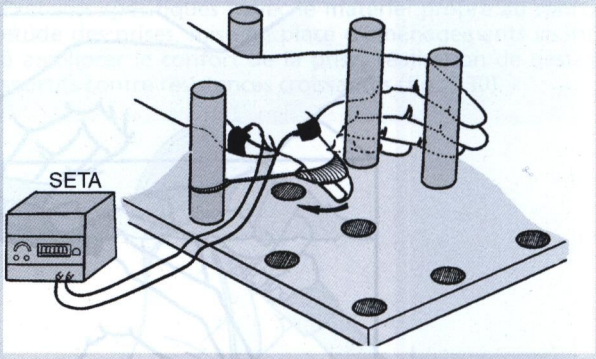


Fig. 3.33. *Posture de gain d'amplitudes en ouverture de la première commissure sur plateau canadien avec SETA associée.*

musculaire

Travail du coude finesse et du coude de force.
Diagonales de Kabat avec pivot épaule, puis pivot coude, puis pivot poignet.
Travail analytique de tous les extrinsèques et intrinsèques de la main.
Travail contre résistance manuelle puis instrumentale, en statique et en dynamique des différentes prises (fig. 3.34), (termino-terminale, subtermino-terminale, termino-latérale, subtermino-latérale, latéro-latérale, prises pollicidigitales avec pince longue ou sphérique, etc.) et lors des activités de force du membre supérieur (pousser, tirer, se tracter, soulever).

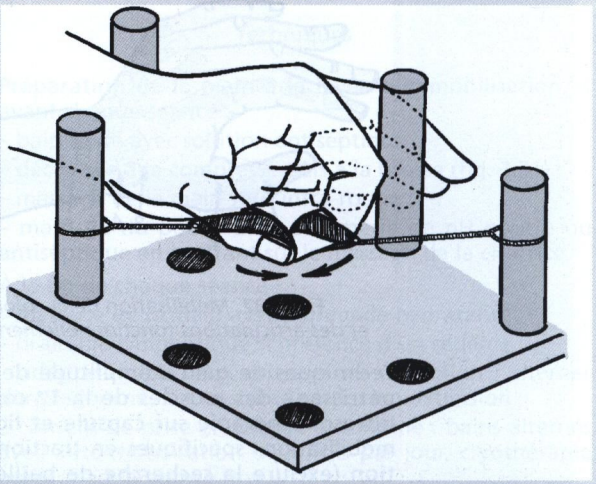


Fig. 3.34. *Travail des différents types de prise sur plateau canadien (ici, prise termino-terminale entre le pouce et l'index).*

neuro-musculaire et fonctionnelle

Exercices extéroceptifs et visant à améliorer la sensibilité de la main en insistant sur la participation du pouce (tableau 3.VI).

Exercices proprioceptifs : déstabilisations rythmiques main en appui (pouce à différents degrés d'opposition : balle, ballon, ballon de Klein, plateau instable) puis en chaîne ouverte.

Travail spécifique du pouce : travail de la vitesse d'opposition du pouce par rapport aux autres doigts (P3, P2 puis P1), trajectoires de pouce dans l'espace main fixe (fig. 3.35) (circumductions horaires et anti-horaires, ovoïdes, huits, etc.), utilisation d'objets (écriture, dessin, travaux manuels), lancers de balles ou de fléchettes, récupération de déséquilibres imposés à un manche tenu fermement (taille du manche, inertie, vitesse et intensité des déséquilibres), puis intégration de ces exercices perceptifs au geste et au matériel sportifs.

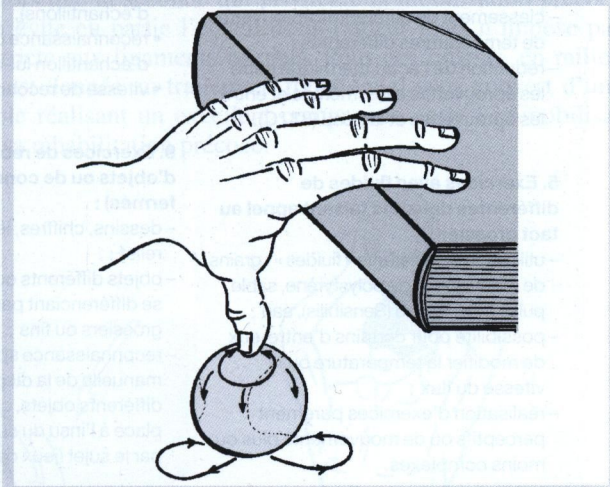


Fig. 3.35. *Travail spécifique de la colonne du pouce, la main étant fixe.*

Tableau 3.VI. *Techniques visant à améliorer les différents modes de perception de la main*

1. Massage des différents plans tissulaires :	**2. Exercices avec compas faisant appel au tact discriminatif :**
– en attirant l'attention du sujet sur les sensations qu'il peut ressentir.	– comparaison côté sain/côté, pathologique ; – pointes aiguës puis émoussées ;

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

– nombre de points de contact : 2, 3, 4, etc. ;
– pression profonde – superficielle ;
– vitesse de discrimination ;
– reconnaissance conceptuelle : exercices dérivés du braille.

3. Exercices avec brosses calibrées (piano sensitif de Garros) faisant appel au tact discriminatif :
– classement de brosses calibrées par degré de dureté ;
– nombre de brosses (3 à 10);
– reconnaissance avec toute la main puis avec 1 seul doigt.

4. Exercices avec éprouvettes faisant appel à la sensibilité thermique :
– classement de différentes éprouvettes de températures différentes ;
– réduction de l'écart thermique entre les éprouvettes elles-mêmes et entre les éprouvettes et la peau (33 °C).

5. Exercices avec fluides de différentes densités faisant appel au tact grossier :
– utilisation de différents « fluides » : grains de millets, billes de polystyrène, sable pulsé à l'air chaud (Sensibilis), eau ;
– possibilité pour certains d'entre-eux de modifier la température ou la vitesse du flux ;
– réalisation d'exercices purement perceptifs ou de mouvements plus ou moins complexes.

6. Exercices avec diapason faisant appel à la sensibilité profonde :
– reconnaissance de vibrations à différentes localisations ;
– appui ± important du diapason.

7. Exercices perceptifs faisant appel à la kinesthésie :
– séances de sophro-relaxation avec perception des appuis cutanés, des positions corporelles, des mouvements de la main et des doigts, des différences de températures entre la paume et le dos de la main ;
– mobilisations passives ou actives du côté sain à reproduire du côté traumatisé : exercices globaux de la main et de doigts puis exercices localisés sur un doigt, puis exercices localisés sur une articulation.

8. Exercices de reconnaissance de texture faisant appel à la sensibilité cutanée et aux gnosies tactiles :
– différents choix de matériau : pierres ± rugueuses, tissus, sortes de bois différents :
• classement par ordre de rugosité (en augmentant ± le nombre d'échantillons),
• reconnaissance du type d'échantillon lui-même,
• vitesse de reconnaissance.

9. Exercices de reconnaissance d'objets ou de concepts (yeux fermés) :
– dessins, chiffres, lettres dessinées en relief ;
– objets différents ou objets identiques se différenciant par des détails grossiers ou fins ;
– reconnaissance spatiale : exploration manuelle de la disposition de différents objets, changement de place à l'insu du sujet, remise en place par le sujet (jeux de Kim).

10. Exercices d'utilisation d'objets :
– activités nécessitant peu de dextérité (prises de force) puis activités très fines (prises de finesse) ;
– précision des gestes (placement sur cibles) et vitesse d'exécution d'activités manuelles enchaînées (chronométrage) ;
– activités ergothérapiques :
• activités manuelles éducatives variées selon les loisirs du sujet,
• activités manuelles à visée professionnelle.

Rééducation des entorses des articulations interphalangiennes proximales (IPP)

Pathologie

Les entorses des IPP se rencontrent très fréquemment dans les sports de balle comme le volley (fig. 3.36) ou le hand-ball, ou dans les sports de contact tels que le rugby ou le judo.

L'évolution est caractérisée par des douleurs, des troubles trophiques, des réactions inflammatoires, des limitations articulaires et une gêne fonctionnelle pouvant se pérenniser pendant plusieurs mois voire, dans le pire des cas, des années.

Deux thérapeutiques, traitement orthopédique ou fonctionnel, s'opposent actuellement, la première modalité qui favorise l'immobilisation de l'articulation allie sécurité et confort mais expose à des séquelles d'enraidissement sévères, alors que la seconde qui privilégie la mobilisation précoce de l'articulation évite en partie l'écueil de la raideur mais n'impose pas de contention stricte aux ligaments rompus. Pour ces raisons, en milieu sportif, priorité est donnée au traitement fonctionnel sous couvert d'une contention souple réalisant un excellent compromis entre l'immobilisation du doigt et sa réhabilitation précoce.

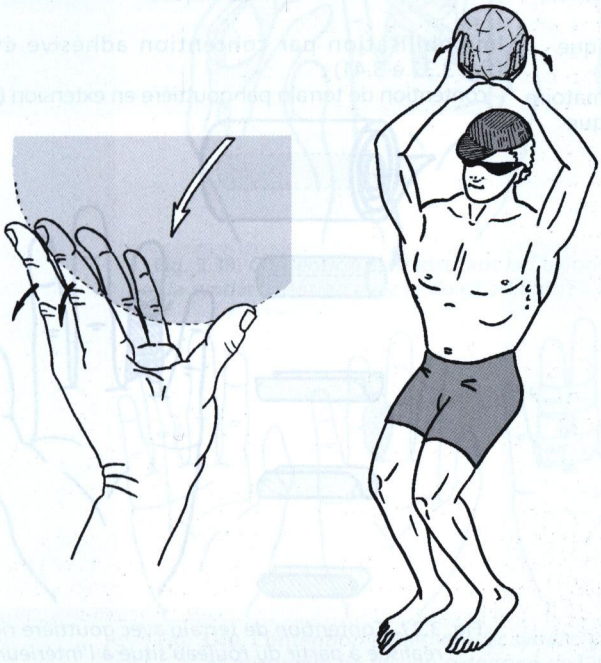


Fig. 3.36. *Mécanisme de l'entorse des IPP à la réception d'un ballon.*

Principes de rééducation

Les principes du traitement kinésithérapique sont les suivants :

– Respecter un équilibre entre la mobilisation et la cicatrisation ligamentaire :
  • réaliser une mobilisation aussi précoce que possible en stabilisant l'articulation à l'inverse du mécanisme traumatique,
  • mettre en place une contention évolutive s'adaptant aux différents phases de prise en charge.

– Respecter un équilibre entre la mobilisation et les réactions du patient :
  • récupérer les mouvements de flexion-extension de l'IPP en privilégiant la flexion nécessaire aux prises fonctionnelles,
  • respecter les douleurs et les réactions inflammatoires du patient pour ne pas provoquer d'algo-neurodystrophie.

– Informer le patient sur les difficultés habituelles de récupération de ce type d'entorse et sur la nécessité d'un traitement de longue durée : douleurs traînantes, troubles trophiques persistants (grosse articulation), raideur articulaire difficile à combattre pendant de nombreux mois.

Rééducation des entorses de l'IPP traitées fonctionnellement sous couvert d'une contention souple

Dominantes	Techniques
antalgique anti-inflammatoire trophique	Immobilisation par contention adhésive évolutive (fig. 3.37 à 3.41) : – contention de terrain par gouttière en extension (fig. 3.37),

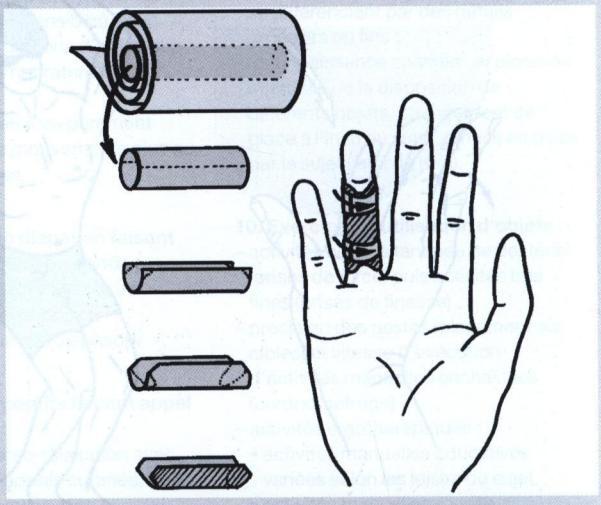


Fig. 3.37. *Contention de terrain avec gouttière rigide réalisée à partir du rouleau situé à l'intérieur des bandes adhésives.*

– contention avec gouttière « articulée » (fig. 3.38),
– contention en 8 (fig. 3.39),
– contention avec syndactilisation (fig. 3.40),
– contention en 8 latéral (fig. 3.41).

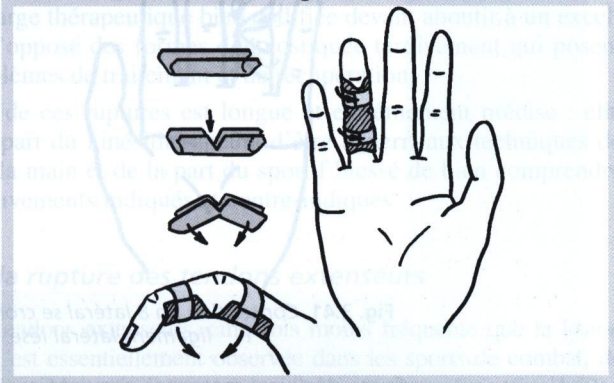


Fig. 3.38. *Contention de terrain avec gouttière « articulée » réalisée à partir de la gouttière précédente.*

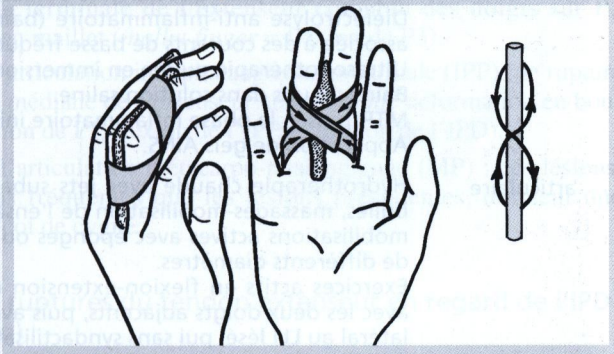


Fig. 3.39. *Contention en 8 assurant la flexion des IPP et la syndactylisation avec le doigt adjacent à la lésion.*

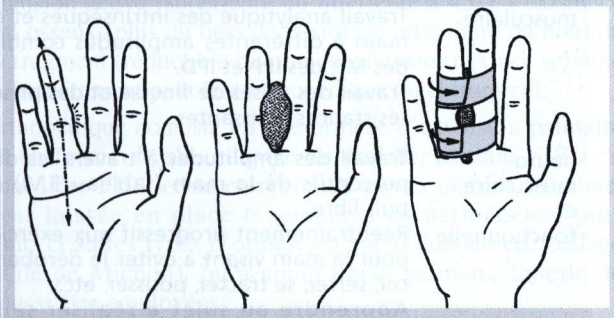


Fig. 3.40. *Contention adhésive avec syndactylisation et possibilité de flexion-extension de l'IPP.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

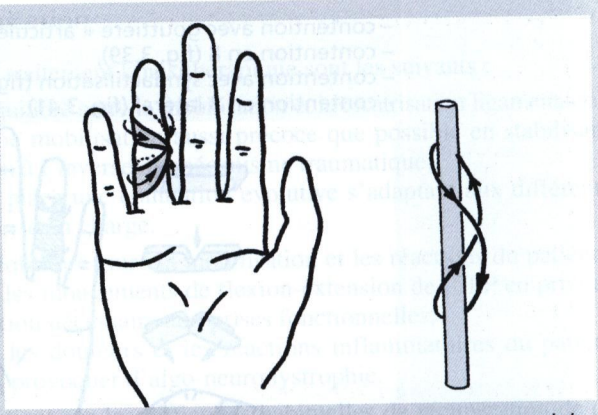


Fig. 3.41. *Contention en 8 latéral se croisant en regard du ligament latéral lésé.*

	Cures déclives, massages circulatoires latéro-digitaux et intermétacarpiens, Cryothérapie pluri-quotidienne et massage à la glace, Diélectrolyse anti-inflammatoire (bain galvanique) +/– associée à des courants de basse fréquence. Ultrasonothérapie pulsée en immersion. Bains chauds dans solution saline. MTP, passée la phase inflammatoire initiale. Application de gels AINS.
articulaire	Hydrothérapie chaude avec jets subaquatiques, bains-bulles, massages-mobilisation de l'ensemble de la main, mobilisations actives avec éponges ou balles de mousse de différents diamètres. Exercices actifs en flexion-extension doigt syndactilisé avec les deux doigts adjacents, puis avec le doigt homolatéral au LLI lésé, pui sans syndactilisation. Mobilisation passives analytiques puis spécifiques après 21 j. (tractions et glissements uniquement).
musculaire	Travail analytique des intrinsèques et extrinsèques de la main à différentes amplitudes combinées du poignet, des MP, des IPP et IPD. Travail des prises de finesse et des prises de force contre résistances croissantes.
neuro-musculaire et fonctionnelle	Travail des amplitudes à travers les différents exercices perceptifs de la main (tableau 3.VI) doigt syndactilisé puis libre. Réentrainement progressif aux exercices contraignants pour la main visant à éviter le dérobement : porter, lancer, serrer, se tracter, pousser, etc. Apprendre au sujet à réaliser seul la contention d'entraînement.

Rééducation des ruptures tendineuses de la main

Les ruptures traumatiques des tendons extenseurs et fléchisseurs chez le sportif nécessitent un diagnostic lésionnel précis et précoce permettant une prise en charge thérapeutique bien codifiée devant aboutir à un excellent résultat à l'opposé des formes diagnostiquée tardivement qui posent de délicats problèmes de traitement et de récupération.

La rééducation de ces ruptures est longue et extrêmement précise : elle nécessite de la part du kinésithérapeute d'être aguerri aux techniques de rééducation de la main et de la part du sportif blessé de bien comprendre l'utilité des mouvements indiqués et contre-indiqués.

Rééducation de la rupture des tendons extenseurs

La rupture des tendons extenseurs, cinq fois moins fréquente que la lésion des fléchisseurs, est essentiellement observée dans les sports de combat, de contact et de balles. Nous envisagerons trois régions de rupture (fig. 3.42) :

– en regard de l'articulation interphalangienne distale (IPD) : la rupture de la bandelette terminale de l'extenseur commun des doigts sur P3 donne un doigt en maillet (*mallet finger* = flexion de P3),

– en regard de l'articulation interphalangienne proximale (IPP) : la rupture de la bandelette médiane de l'extenseur aboutit à une déformation en boutonnière (extension de P1, flexion de l'IPP, extension de l'IPD),

– en regard de l'articulation métacarpo-phalangienne (MP) : ces lésions, beaucoup moins fréquentes que les lésions précédentes, donnent une déformation en col de cygne.

Rééducation des ruptures du tendon extenseur en regard de l'IPD (zone I de Verdan)

Le traitement du *mallet finger* est fonction de trois facteurs : l'importance de la perte d'extension active (supérieure ou inférieure à 45°), l'existence d'un arrachement osseux (plus du tiers de la surface articulaire ou non), la rééductibilité du fragment (réductible ou non en extension). Ainsi, selon le stade de gravité, le traitement peut être orthopédique ou chirurgical.

Le traitement orthopédique consiste en une orthèse d'extension palmaire thermoformable en forme de ski, adaptée au patient, mettant l'IPD en extension, laissant libre l'IPP et ne comprimant pas la matrice inguéale. Cette orthèse est laissée en place 6 semaines en permanence puis 3 semaines la nuit. D'autres types d'orthèses à appui dorsal avec collage sur l'ongle (attelle de Michon), ou à appui dorso-palmaire (attelle de Stack) peuvent aussi être employées.

Le traitement chirurgical (brochage, suture) est suivi d'une orthèse de même type pendant 5 semaines.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

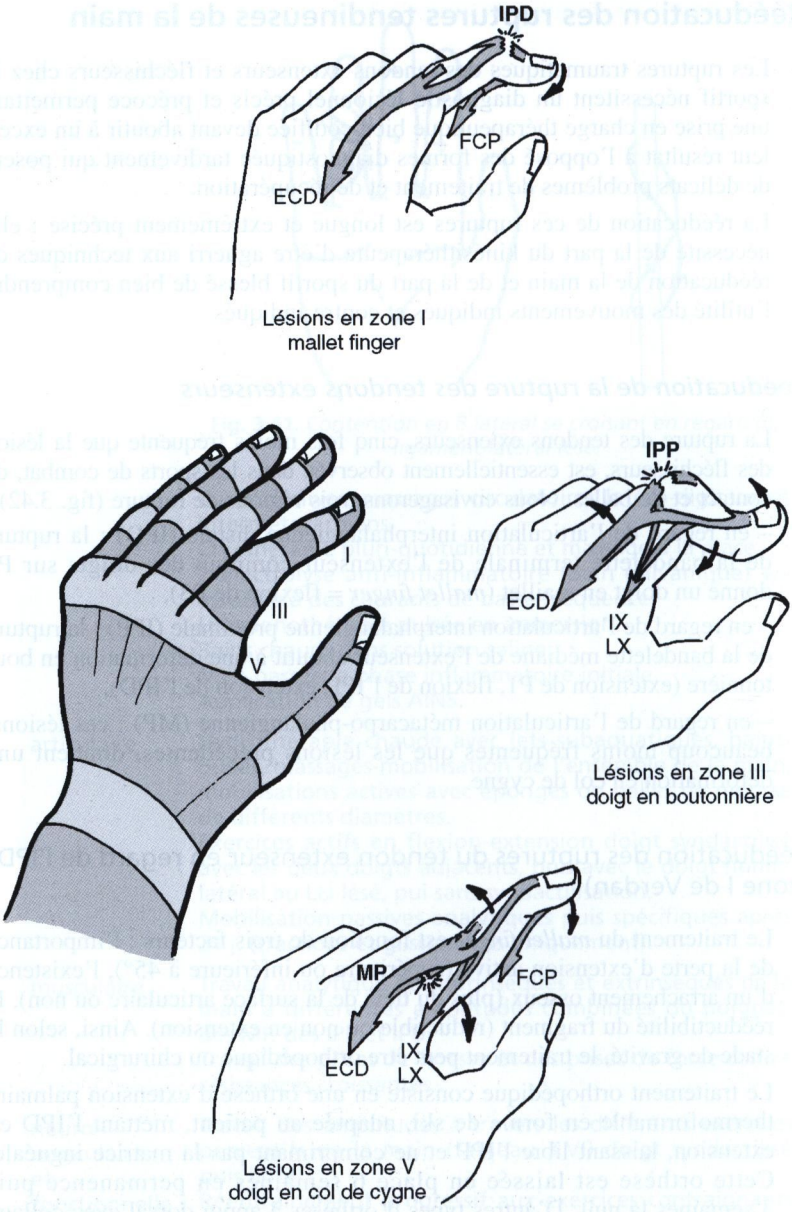


Fig. 3.42. *Classification topographique de Verdan et caractéristiques des ruptures des tendons extenseurs en zone I, III et V.*

Protocole de rééducation du mallet finger

Rééducation phase I : phase d'immobilisation stricte : J1 à J45

PRINCIPES

Maintien de l'IPD en extension totale pendant 45 jours.
Être très rigoureux sur l'extension de P3 :
– réalisation par le kinésithérapeute d'une orthèse très précise adaptée à chaque patient (fig. 3.43) ;

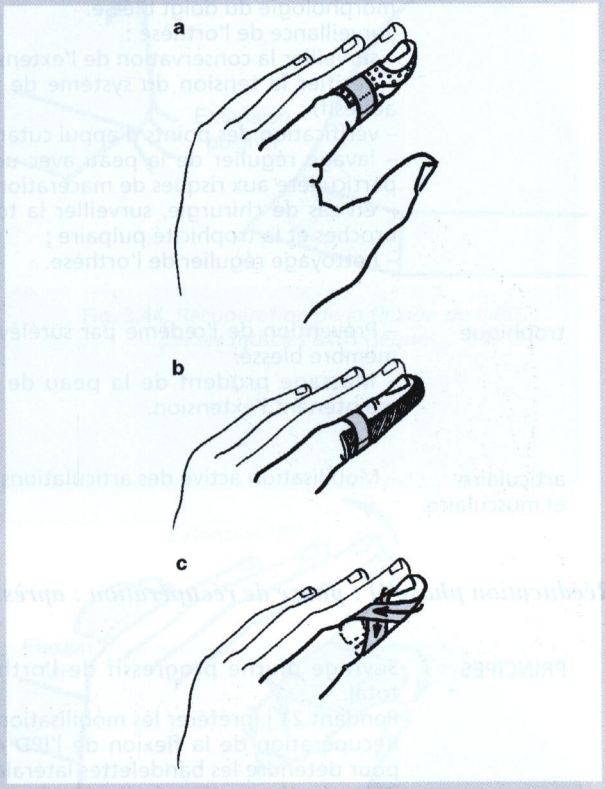


Fig. 3.43. *Orthèses indiquées pour un mallet finger :* attelle de Stack *(a),* gouttière palmaire *(b),* contention *(c).*

– port strict de l'orthèse jour et nuit ;
– maintenir toujours l'IPD en extension quelles que soient les circonstances (soins locaux, adaptation de l'orthèse).
Pas de flexion active ou passive de P3.
Pas d'extension active de P3.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Dominantes	Techniques
contrôle de l'immobilisation	Réalisation de l'orthèse (attelle palmaire fig. 3.43b) : – l'immobilisation recherchée est l'extension et non l'hyperextension ; – l'orthèse ne doit pas recouvrir l'ongle pour ne pas entraver sa croissance ; – l'orthèse prend appui sur la face palmaire de P3 et P2 laissant libre l'IPP ; – s'assurer de l'excellente adaptation de l'orthèse à la morphologie du doigt blessé. Surveillance de l'orthèse : – surveiller la conservation de l'extension de P3 ; – vérifier la tension du système de fermeture (Velcro, adhésif) ; – vérification des points d'appui cutanés ; – lavage régulier de la peau avec une attention toute particulière aux risques de macérations ; – en cas de chirurgie, surveiller la tolérance locale des broches et la trophicité pulpaire ; – nettoyage régulier de l'orthèse.
trophique	– Prévention de l'œdème par surélévation régulière du membre blessé. – Massage prudent de la peau de P3 et de l'IPD en maintenant l'extension.
articulaire et musculaire	– Mobilisation active des articulations libres.

Rééducation phase II : phase de récupération : après J45

PRINCIPES	Sevrage diurne progressif de l'orthèse sur 21 j. puis total. Pendant 21 j. préférer les mobilisations actives de l'IPD. Récupération de la flexion de l'IPD en fléchissant l'IPP pour détendre les bandelettes latérales (fig. 3.44). Récupération active de l'extension avec extension de l'IPP pour favoriser le couplage de ces deux articulations par le système rétinaculaire (fig. 3.45).
Dominantes	**Techniques**
cutanée	Massage de l'avant-bras, de la main et des doigts en insistant sur le massage du doigt traumatisé (adhérences, cicatrice, pulpe).

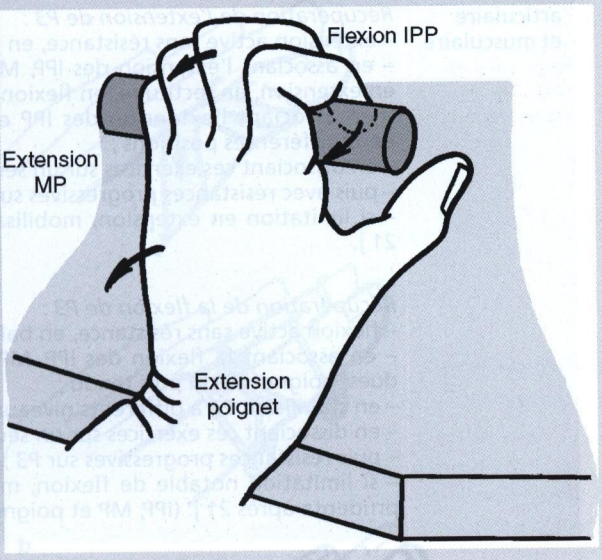


Fig. 3.44. *Récupération de la flexion de l'IPD par les muscles extrinsèques.*

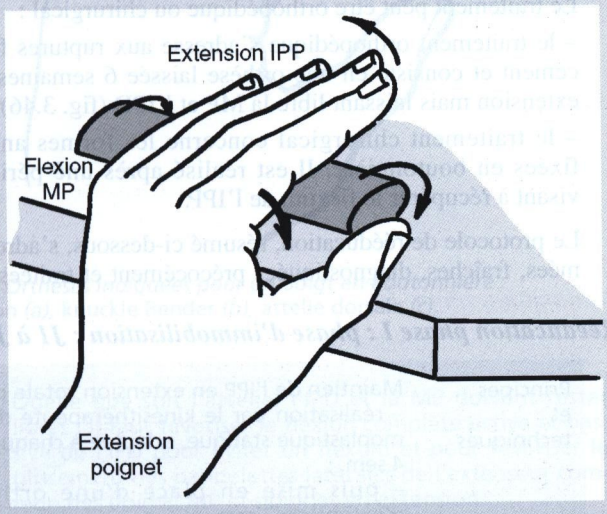


Fig. 3.45. *Récupération de l'extension de l'IPD par les muscles intrinsèques.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

articulaire et musculaire	*Récupération de l'extension de P3 :* – extension active sans résistance, en balnéothérapie ; – en associant l'extension des IPP, MP fléchies, poignet en extension, en rectitude, en flexion ; – en associant l'extension des IPP et des MP, poignet dans différentes positions ; – en dissociant ces exercices sur un seul doigt ; – puis avec résistances progressives sur P3 après 21 j. ; – si limitation en extension, mobilisation passive après 21 j. *Récupération de la flexion de P3 :* – flexion active sans résistance, en balnéothérapie ; – en associant la flexion des IPP, MP fléchies puis tendues, poignet fléchi puis tendu ; – en stabilisant P2 à différents niveaux d'extension ; – en dissociant ces exercices sur un seul doigt ; – puis résistances progressives sur P3 ; – si limitation notable de flexion, mobilisation passive prudente après 21 j. (IPP, MP et poignet en extension).

Rééducation des ruptures du tendon extenseur en regard de l'IPP (zone III de Verdan)

Le diagnostic de ces lésions doit être réalisé rapidement avant que ne se fixe, en quelques semaines, la déformation caricaturale de doigt en boutonnière. Le traitement peut être orthopédique ou chirurgical :

– le traitement orthopédique s'adresse aux ruptures fermées vues précocément et consiste en une orthèse laissée 6 semaines, bloquant l'IPP en extension mais laissant libre la MP et l'IPD (fig. 3.46),

– le traitement chirurgical concerne les formes anciennes, enraidies, fixées en boutonnière. Il est réalisé après une période d'appareillage visant à récupérer le flexum de l'IPP.

Le protocole de rééducation, résumé ci-dessous, s'adresse aux lésions fermées, fraîches, diagnostiquées précocément et traitées orthopédiquement.

Rééducation phase I : phase d'immobilisation : J1 à J45

Principes et techniques	Maintien de l'IPP en extension totale pendant 45 j. : – réalisation par le kinésithérapeute d'une orthèse thermoplastique statique, adaptée à chaque patient, pendant 4 sem. ; – puis mise en place d'une orthèse dynamique d'extension 2 sem. Avec l'orthèse dynamique, ne pas dépasser 30° de flexion de l'IPP.

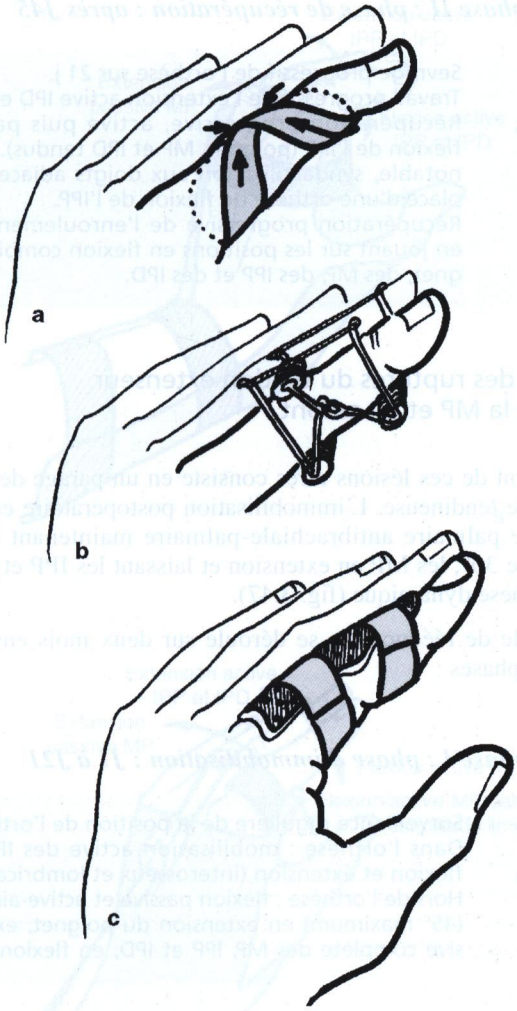


Fig. 3.46. *Orthèses indiquées pour un doigt en boutonnière :* contention *(a),* knuckle Bender *(b),* attelle dorsale *(c).*

Quelle que soit l'attelle, l'IPD et la MP doivent rester libres : il faut favoriser la flexion complète active et passive de l'IPD pour éviter un flexum et pour favoriser le glissement des bandelettes latérales de l'extenseur commun des doigts, MP et poignet en extension.
Les précautions concernant la surveillance de l'orthèse répondent aux mêmes impératifs que pour le *mallet finger.*

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Rééducation phase II : phase de récupération : après J45

Principes et techniques	Sevrage progressif de l'orthèse sur 21 j. Travail progressif de l'extension active IPD et IPP. Récupération progressive, active puis passive, de la flexion de l'IPP (poignet, MP et IPD tendus). Si limitation notable, syndactilisation aux doigts adjacents, mise en place d'une orthèse de flexion de l'IPP. Récupération progressive de l'enroulement des doigts en jouant sur les positions en flexion combinées du poignet, des MP, des IPP et des IPD.

Rééducation des ruptures du tendon extenseur en regard de la MP et en amont

Le traitement de ces lésions rares consiste en un parage de la plaie suivi d'une suture tendineuse. L'immobilisation postopératoire est réalisée par une orthèse palmaire antibrachiale-palmaire maintenant le poignet en extension de 30°, les MP en extension et laissant les IPP et IPD libres ou par une orthèse dynamique (fig. 3.47).

Le protocole de rééducation se déroule sur deux mois environ et comporte deux phases :

Rééducation phase I : phase d'immobilisation : J1 à J21

Principes et techniques	Surveillance régulière de la position de l'orthèse. Dans l'orthèse : mobilisation active des IPP et IPD en flexion et extension (interosseux et lombricaux). Hors de l'orthèse : flexion passive et active-aidée de la MP (45° maximum) en extension du poignet, extension passive complète des MP, IPP et IPD, en flexion du poignet.

Rééducation phase II : phase de rééducation : après J21

Principes et techniques	Sevrage progressif de l'orthèse. Massage des cicatrices pour éviter les adhérences. Extension active globale des doigts sans résistance puis résistances progressives. Extension active de la MP avec IPP et IPD fléchis. Mise en tension passive progressive : flexion MP, puis MP et IPP, puis MP, IPP et IPD, puis flexion du poignet et des doigts.

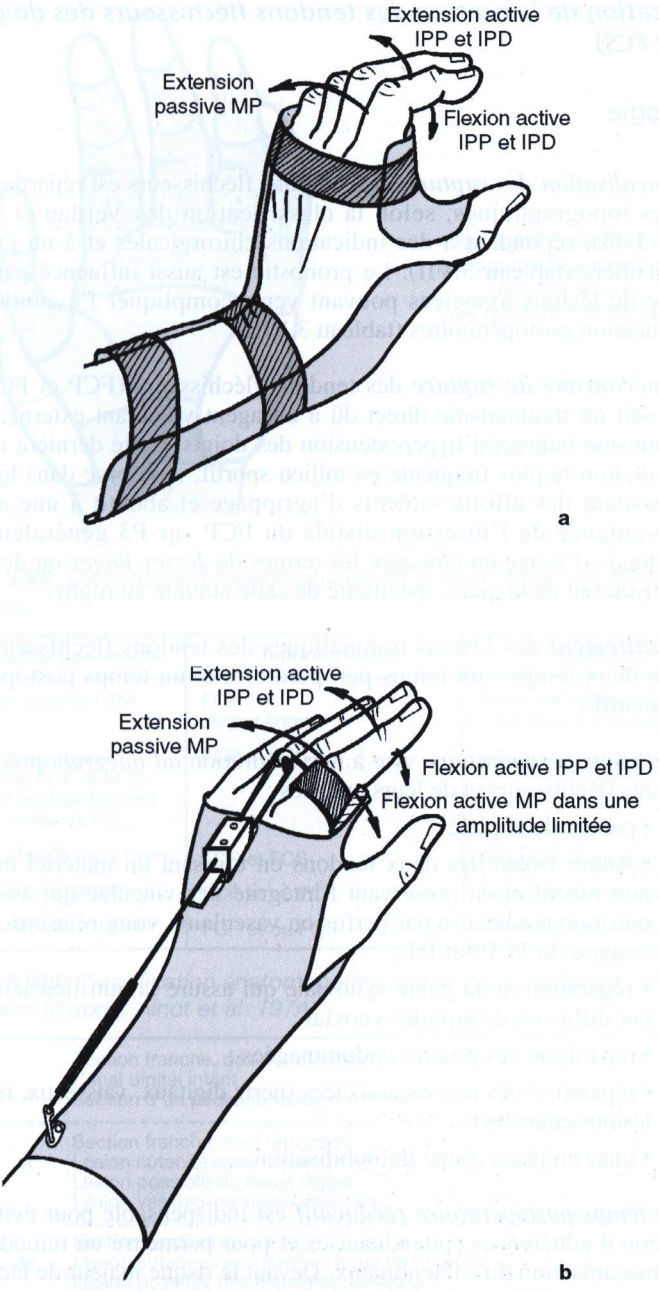


Fig. 3.47. *Orthèses indiquées pour un doigt en col de cygne :* orthèse statique *(a)* ou orthèse dynamique *(b).*

Rééducation de la rupture des tendons fléchisseurs des doigts (FCP et FCS)

Pathologie

La localisation des ruptures des tendons fléchisseurs est répartie en cinq zones topographiques, selon la classification des Verdan et Michon (fig. 3.48), répondant à des indications chirurgicales et à un pronostic particuliers (tableau 3.VII). Le pronostic est aussi influencé par l'existence de lésions associées pouvant venir compliquer l'évolution et la rééducation postopératoires (tableau 3.VIII).

Le mécanisme de rupture des tendons fléchisseurs (FCP et FCS) peut être soit un traumatisme direct dû à un agent vulnérant externe, soit un mécanisme indirect d'hyperextension des doigts. Cette dernière éventualité, de loin la plus fréquente en milieu sportif, s'observe dans les sports nécessitant des efforts violents d'agrippage et aboutit à une avulsion sous-cutanée de l'insertion distale du FCP sur P3 généralement du IV^{e} doigt : l'usage en consacre les termes de *Jersey-finger* ou de *Rugby-finger* du fait de la quasi-spécificité de cette atteinte au rugby.

Le traitement des lésions traumatiques des tendons fléchisseurs comporte deux temps : un temps peropératoire et un temps postopératoire rééducatif :

– ***Le temps peropératoire*** vise à une restitution *ad integrum* précoce des tendons fléchisseurs et de leurs annexes :

- parage de la plaie ;
- suture isolée des deux tendons en utilisant un matériel de suture non réactif et en préservant l'intégrité des vinculae qui assurent la nutrition tendineuse par perfusion vasculaire, voire réinsertion transosseuse du FCP sur P3 ;
- réparation de la gaine synoviale qui assure la nutrition tendineuse par diffusion de liquide synovial ;
- réparation des poulies endommagées ;
- réparation des lésions associées (nerfs digitaux, vaisseaux, fractures, lésions cutanées) ;
- mise en place d'une immobilisation.

– ***Le temps postopératoire rééducatif*** est indispensable pour éviter l'apparition d'adhérences épitendineuses et pour permettre un remodelage et une mécanisation du cal tendineux. Devant le risque majeur de lâchage de la suture ou d'allongement du cal tendineux, la rééducation doit obéir à des principes rigoureux et à un protocole strict.

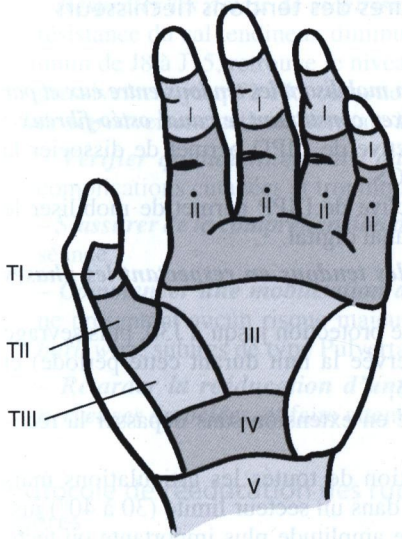


Fig. 3.48. *Classification topographique de Verdan dans les lésions des tendons fléchisseurs.*

Tableau 3.VII. *Classification topographique de Verdan et Michon et pronostic des lésions*

Topographie des lésions	Tendons lésés	Pronostic
Zone I : en aval de l'IPP	FCP *Jersey finger*	Résultats excellents si réparation immédiate
Zone II : canal digital commun au FCP et FCS (*no man's land* de Bunnel) jusqu'au milieu de P2	FCP et FCS	Résultats défavorables
Zone III : paume de la main	FCP et FCS	Résultats favorables
Zone IV : canal carpien	FCP et/ou FCS	Résultats favorables
Zone V : dans le poignet	FCP et/ou FCS	Résultats favorables

Tableau 3.VIII. *Classification anatomopathologique des lésions des tendons fléchisseurs (d'après Alnot et al. 1974)*

Type I		Section franche, pas de rétraction Canal digital intact Section d'un pédicule vasculo-nerveux
Type II	**A**	Section franche avec rétraction Lésion cutanée sans risque de nécrose Lésion possible du canal digital Lésion vasculo-nerveuse associée
	B	Section tendineuse contuse Lésion cutanée sévère avec risque de nécrose Lésion possible des éléments dorsaux Fracture associée Section des deux pédicules vasculo-nerveux

Objectifs de rééducation des ruptures des tendons fléchisseurs opérés

– ***Éviter les adhérences cicatricielles en mobilisant les tendons entre eux et par rapport aux éléments anatomiques fixes constituant le canal ostéo-fibreux :***

- la mobilisation passive ou active de l'IPD permet de dissocier la suture du FCP par rapport au FCS,
- la mobilisation passive ou active de l'IPP permet de mobiliser le FCP et le FCS par rapport au canal digital.

– ***Mécaniser très progressivement les tendons en respectant les phases de consolidation :***

- mise en place d'une orthèse de protection jusqu'à J30, puis sevrage progressif de J30 à J45 (conservée la nuit durant cette période) et enfin ablation de l'orthèse à J45,
- mobilisation passive et active en extension sans dépasser la rectitude voire – 5° pendant 30 j.,
- mobilisation passive en flexion de toutes les articulations mais mobilisation active protégée et dans un secteur limité (30 à 40°) jusqu'à J30, active-aidée dans une amplitude plus importante ou technique de « placer et tenir » de J30 à J45, active simple de J45 à J60, contre résistance progressive de J60 à J90.

– ***Retrouver une mobilité globale satisfaisante du doigt en flexion-extension :***

- rechercher le contact pulpo-pulpaire actif,
- combattre le flexum de l'IPD et de l'IPP.

Le pourcentage de mobilité active globale des doigts (% MAG) peut être évalué selon la formule de Strikland :

$$\% \text{ MAG} = \frac{\text{Flexion (IPP + IPD)} - \text{Déficit d'Extension (IPP + IPD)}}{175} \times 100$$

La classification des résultats selon cette formule est : excellent (75 à 100), bon (50 à 74), moyen (25 à 49), mauvais (0 à 24).

– ***Lutter contre le déconditionnement des muscles fléchisseurs*** (immobilisation trop contraignante en position raccourcie), ***et des muscles extenseurs*** (immobilisation trop contraignante en position étirée), et retrouver les différentes qualités nécessaires à la dextérité de la main : sensibilité, mobilité et force.

Principes de rééducation

– ***Effectuer une mobilisation aussi précoce que possible*** des tendons opérés de manière à favoriser la production de tissu adhérentiel faible, élastique et bien vascularisé. La cicatrisation tendineuse résulte non seulement d'un processus ténoblastique sous la dépendance du tissu de granulation et de l'apport vasculaire mais aussi d'un processus ténoblastique sous la dépendance nutritionnelle du liquide synovial dont l'imprégnation est favorisée par la mobilisation.

– ***Respecter les délais de cicatrisation et de consolidation du tendon :*** la résistance du cal tendineux diminue progressivement jusqu'à J8, est minimum de J8 à J15, retrouve le niveau du premier jour à J21, augmente progressivement jusqu'à J45 où cette résistance est maximale ce qui permet de retrouver une activité normale à J60.

– ***Vérifier quotidiennement l'adaptation de l'orthèse*** et l'absence de complications cutanées et trophiques.

– ***S'assurer de la compréhension du sujet*** quant aux exercices réalisés hors séance.

– ***Commencer une mobilisation active précoce*** sur certaines sutures qui ne présentent aucun risque majeur : réinsertions distales par *pull out* ou *barb wire,* sutures de type Pulvertaft, technique de Brunelli.

– ***Retarder la rééducation d'une semaine en cas de lésions vasculo-nerveuses associées,*** et faire attention aux zones d'hypo-esthésies.

Protocole de rééducation des ruptures des tendons fléchisseurs opérés

Le protocole de rééducation des ruptures des tendons fléchisseurs opérées qui est loin d'être univoque et ne cesse de s'affiner s'inspire globalement soit de la méthode de Kleinert soit de celle de Duran (tableaux 3.IX et 3.X).

La méthode de Kleinert (fig. 3.49) comporte une orthèse dorsale positionnant le poignet en flexion de 30°, les MP en flexion de 60° et s'arrêtant à la face dorsale de P1, permettant ainsi l'extension des IPP et IPD. Cette orthèse inclue un rappel élastique (élastiques ou ressorts étalonnés) tractant la colonne digitale en flexion : la fixation distale est assurée par une boucle unguéo-pulpaire et une poulie palmaire de réflexion variable est positionnée alternativement dans la paume (flexion des IPD) ou au poignet (flexion des IPP).

Le principe de cette méthode repose sur une mobilisation active précoce en extension des IPP et des IPD avec retour passif assuré par les tracteurs élastiques. La position de repos dans la journée est en flexion des doigts.

La méthode de Kleinert modifiée (Rouvillois) (fig. 3.50) comporte essentiellement quatre différences par rapport à la technique initiale :

- l'orthèse va jusqu'à la face dorsale de P3 (IPP et IPD à 5° de flexion) ;
- le rappel élastique rappelant les doigts en flexion passive n'est mis que pendant les séances de rééducation ;
- une mobilisation en flexion active protégée (MFAP), avec placement manuel des doigts adjacents en triple flexion (glissement distal de l'appareil extenseur extrinsèque grâce aux juncta tendinorum) est réalisée au cours des séances (sauf entre J8 et J12). L'amplitude de flexion active des IPP et IPD est prédéterminée et varie selon les phases ;
- la position de repos dans la journée est proche de l'extension des IPP et des IPD (contre l'attelle).

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

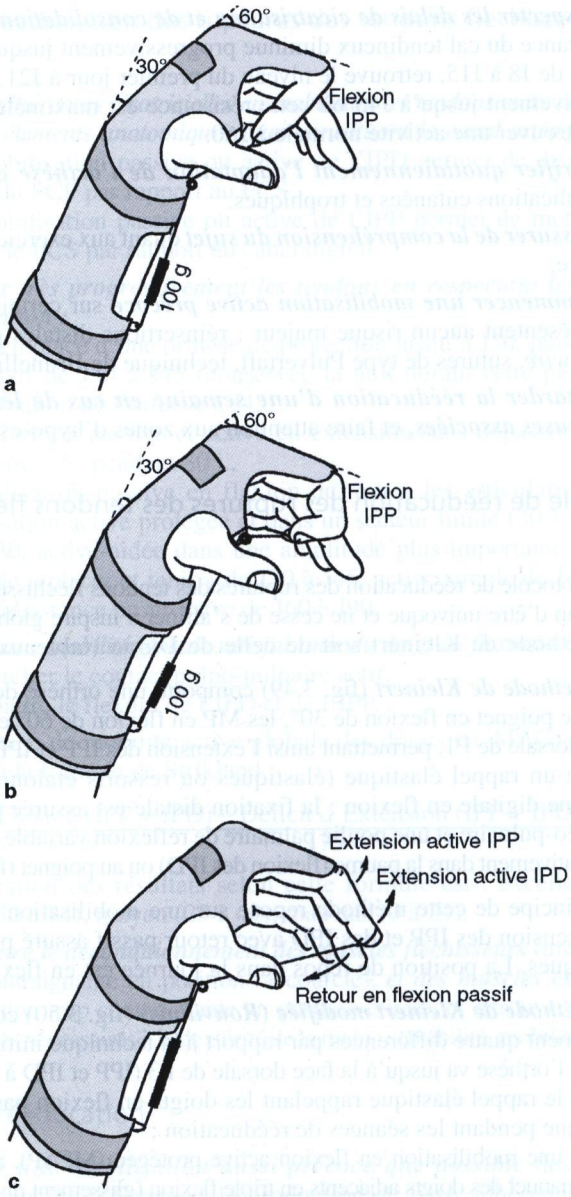


Fig. 3.49. *Méthode Kleinert :*
– *orthèse en position de repos* avec poulie de réflexion dans la paume induisant une flexion de l'IPP (a), ou au poignet induisant une flexion de l'IPD (b) ;
– *au cours de la rééducation,* l'extension des IPP et IPD est active, le retour étant assuré passivement par le ressort (c).

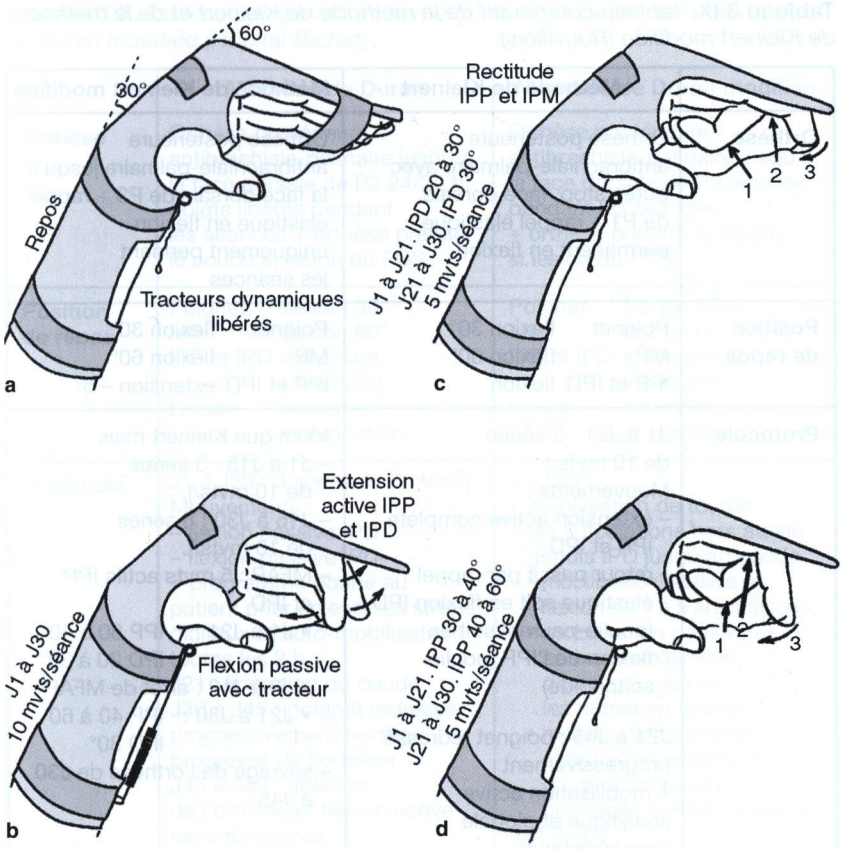


Fig. 3.50. *Méthode Kleinert modifiée (Rouvillois) :*
– orthèse en position de repos (a), les tracteurs dynamiques sont libérés et les IPP et IPD sont en rectitude contre l'appui dorsal qui se prolonge au-delà de P3 ;
– au cours de la rééducation, existent deux possibilités :
– soit les tracteurs sont attachés permettant une extension active de l'IPP et de l'IPD et un retour passif grâce à la traction élastique (b) ;
– soit les tracteurs sont libérés et l'on réalise une Mobilisation en Flexion Active Protégée (MFAP) (fig. c et d) ;
• fig. c : flexion active de l'IPD (3) après avoir maintenu les autres doigts en flexion (1) et la face antérieure de P2 du doigt opéré (2). Cette mobilisation permet une dissociation active entre le FCP et le FCS ;
• fig. d : flexion active de l'IPP (3) après avoir maintenu les autres doigts en flexion (1) et la face antérieure de P1 du doigt opéré (2). Cette mobilisation permet une dissociation entre le FCP et le FCS, et le canal digital.

Tableau 3.IX. *Tableau comparatif de la méthode de Kleinert et de la méthode de Kleinert modifiée (Rouvillois)*

	Méthode de Kleinert	**Méthode de Kleinert modifiée**
Orthèse	Orthèse postérieure antibrachiale-palmaire avec butée stop, face dorsale de P1 + rappel élastique permanent en flexion	Orthèse postérieure antibrachiale-palmaire jusqu'à la face dorsale de P3 + rappel élastique en flexion uniquement pendant les séances
Position de repos	Poignet flexion 30° MP flexion 60° IPP et IPD flexion	Poignet flexion 30° MP flexion 60° IPP et IPD extension – 5°
Protocole	J1 à J21 : 3 séries de 10 mvts/j. Mouvements : – extension active complète IPP et IPD – retour passif par rappel élastique soit en flexion IPD (poulie-paume) soit en flexion de l'IPP (poulie-scaphoïde) J21 à J45 : poignet redressé progressivement + mobilisation active analytique et globale sans résistance J45 sevrage progressif de l'orthèse et mise en place d'orthèses de correction vers l'extension (lutte contre flexum IPP et IPD)	Idem que Kleinert mais : – J1 à J15 : 3 séries de 10 mvts/j. – J15 à J30 : 6 séries de 10 mvts/j. – MFAP : 5 mvts actifs IPP et IPD • J1 à J21 : IPP 30 à 40° IPD 20 à 30° • J8 à J12 : arrêt de MFAP • J21 à J30 : IPP 40 à 60° IPD 30° – sevrage de l'orthèse de J30 à J45
Avantages	Protection nocturne efficace contre contractions involontaires des fléchisseurs Possibilité d'auto-mobilisation hors séance	Meilleurs amplitudes globales Surtout moins d'inhibitions musculaires Glissement actif FCP et FCS avec amélioration de la pénétration synoviale
Inconvénients	Difficultés de réglage du rappel élastique Apparition de crochets des doigts	Difficultés de dosage de la flexion active

Tableau 3.X. *Tableau comparatif de la méthode de Duran et de la méthode de Duran modifiée (Hôpital Bichat)*

	Méthode de Duran	**Méthode de Duran modifiée**
Orthèse	Orthèse postérieure antibrachiale-palmaire jusqu'à la face dorsale de P3 24/24 h, doigts libérés pendant les séances + orthèse prenant le coude si lésion du FCS	Orthèse postérieure antibrachiale-palmaire jusqu'à la face dorsale de P3 enlevée pendant les séances + orthèse prenant le coude si lésion du FCS
Position de repos	Poignet flexion 30° MP flexion 60° IPP et IPD extension (rectitude) Coude flexion 60° et pronation	Poignet flexion 30° MP flexion 60° IPP et IPD extension (rectitude) Coude flexion 60° et pronation
Protocole	J1 à J30 : 3 séries de 6 mvts/j. Mouvements : – flexion passive IPD – flexion passive IPD + programme donné au patient pour enlever les straps digitaux et auto-mobilisation toutes les 2 h. J21 : libération du coude J30 à J45 : poignet redressé progressivement sevrage progressif de l'orthèse J45 à J60 : ablation de l'orthèse et flexion active sans résistance Après J60 : travail actif contre résistance	J1 à J21 : – mobilisation de toutes les articulations hors attelle depuis IPD jusqu'au coude : • mobilisation passive en flexion de 1 à 5 articulations, • mobilisation passive et active en extension d'une articulation, les autres en flexion, • mobilisation passive et active en extension de deux articulations contiguës + effet ténodèse, J21 à J60 : – libération du coude à J21, – sevrage de l'orthèse (gardée la nuit 3 sem.), – flexion active différenciée distale à proximale et exercices de « placer-tenu »
Avantages	Mobilisation passive segmentaire facile à réaliser par le patient Mobilisation différentielle des tendons Absence de flexum	Mobilisation de toutes les articulations Travail actif des fléchisseurs à J21
Inconvénients	Différence entre la course passive obtenue et la course active nécessaire aux tendons Rééducation longtemps passive	Précautions importantes lors du travail hors attelle

La méthode de Duran (fig. 3.51) comporte une orthèse dorsale positionnant le poignet en flexion de 30°, les MP en flexion de 60° et se poursuivant jusqu'à la face dorsale de P3 en maintenant les IPP et les IPD à 5° de flexion. En cas de rupture du FCS, l'orthèse immobilise le coude en flexion (60°) et pronation. Le principe de cette méthode repose sur la mobilisation passive différenciée des IPP et des IPD en flexion. La position de repos dans la journée est proche de l'extension des IPP et des IPD.

La méthode de Duran modifiée (Hôpital Bichat) (fig. 3.52) diffère de la technique initiale durant les trois premières semaines car la mobilisation est effectuée hors attelle et s'adresse à toutes les articulations du distal vers le proximal (IPD, IPP, MP, poignet, coude), avec association progressive de plusieurs articulations :

- la mobilisation passive en flexion concerne une articulation (distal vers proximal), puis combine plusieurs articulations, puis la flexion d'une articulation autorise l'extension passive d'une articulation sus ou sous-jacente en bénéficiant de l'effet ténodèse ;
- la mobilisation passive ou active en extension (rectitude) d'une articulation s'effectue avec toutes les autres articulations en flexion, puis il est possible d'associer l'extension de deux articulations contigues les autres étant en flexion.

Le traitement des ruptures des tendons fléchisseurs des doigts comprend deux volets intimement liés :

- le traitement chirurgical qui vise à une restitution *ad integrum* des tendons et de leurs annexes ;
- la rééducation qui a pour objectifs d'éviter les adhérences et de mécaniser le tendon.

Les protocoles rééducatifs sont variés mais comportent un certain nombre de points communs :

- la précocité de la kinésithérapie, sauf en cas de lésions vasculo-nerveuses associées ;
- le respect des délais de cicatrisation et de consolidation du tendon ;
- les techniques passives et actives qui s'appuient physiologiquement sur la courbe tension-longueur du système myo-tendineux.

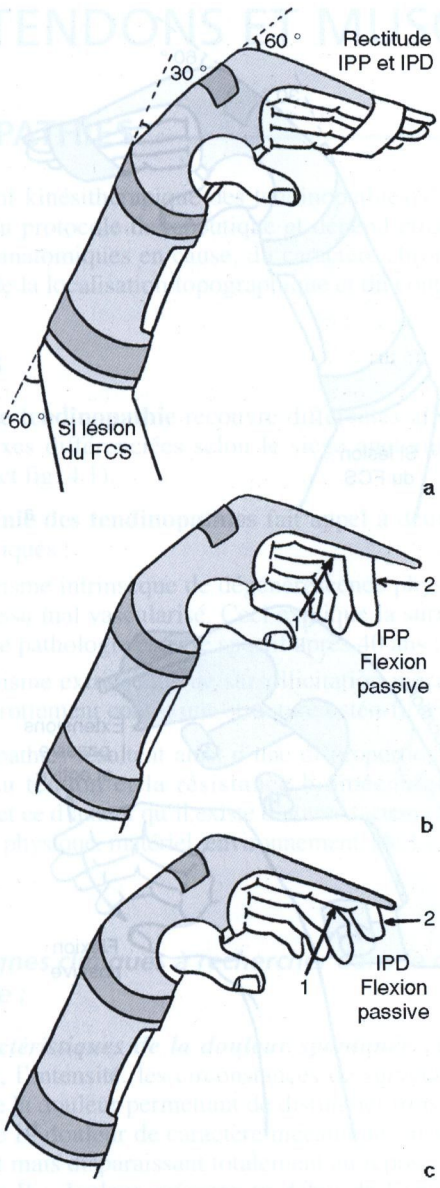


Fig. 3.51. *Méthode de Duran :*
– orthèse en position de repos (a) : les IPP et IPD sont en rectitude contre l'appui dorsal qui se prolonge au-delà de P3 ;
– au cours de la rééducation, l'IPP (b) est mobilisée passivement en flexion (2) après avoir maintenu P1 (1), puis l'IPD (c) est mobilisée passivement en flexion (2) après avoir maintenu P2 (1).

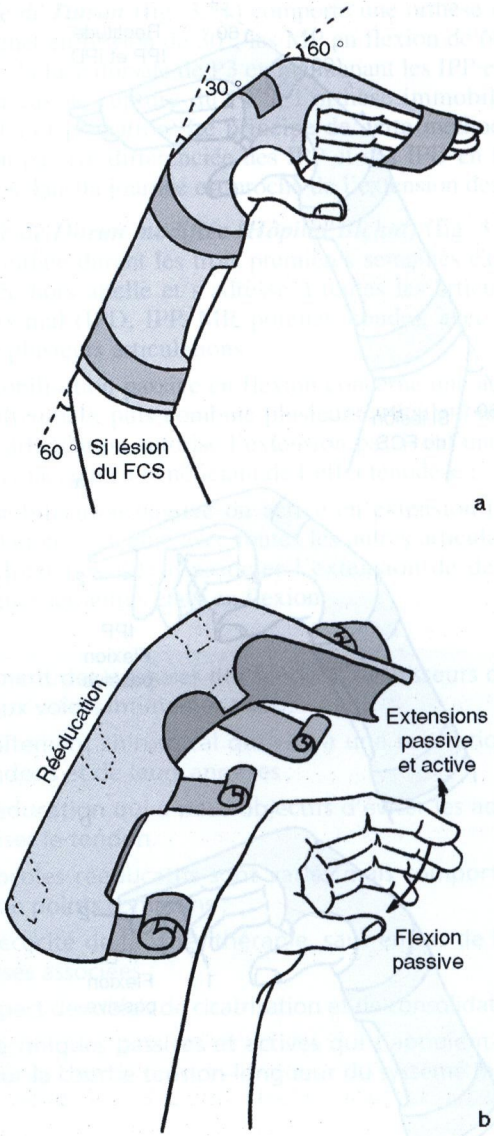


Fig. 3.52. *Méthode de Duran modifiée (Bichat) :*
– orthèse en position de repos (a) : les IPP et les IPD sont en rectitude contre l'appui dorsal qui se prolonge au-delà de P3 ;
– au cours de la rééducation (b), l'orthèse est enlevée permettant ainsi de mobiliser toutes les articulations du distal vers le proximal.

4 | TENDONS ET MUSCLES

TENDINOPATHIES

Le traitement kinésithérapique des tendinopathies s'inscrit à un moment déterminé du protocole thérapeutique et dépend étroitement de la nature des lésions anatomiques en cause, du caractère chronique ou aigu de ces affections, de la localisation topographique et du contexte sportif.

Généralités

Le terme de tendinopathie recouvre différentes affections du tendon et de ses annexes différenciées selon le siège anatomique de leur atteinte (tableau 4.I et fig. 4.1).

La pathogénie des tendinopathies fait appel à deux mécanismes extrêmement intriqués :

– un mécanisme intrinsèque de dégénérescence physiologique du tendon qui est un tissu mal vascularisé. Ceci explique la survenue plus fréquente de ce type de pathologie chez le sportif après 40 ans ;

– un mécanisme extrinsèque de sursollicitation mécanique en tension ou encore par frottement contre une structure ostéo-fibreuse.

Les tendinopathies résultent ainsi d'une disproportion entre les contraintes imposées au tendon et la résistance biomécanique du tendon à ces contraintes, et ce d'autant qu'il existe d'autres facteurs favorisants surajoutés (préparation physique, matériel, environnement, etc.).

Pathologie

Principaux signes cliniques à rechercher dans le cadre d'une tendinopathie :

– ***Les caractéristiques de la douleur spontanée*** en précisant le siège, l'irradiation, l'intensité, les circonstances de survenue, le type et surtout le rythme de la douleur permettant de distinguer trois stades :

- stade I : douleur de caractère mécanique, survenant après l'entraînement mais disparaissant totalement au repos,
- stade II : douleur présente au début de l'entraînement, disparaissant après l'échauffement pour réapparaître à sa cessation (douleur d'autant plus vive que l'entraînement aura été intense),
- stade III : douleur toujours présente pouvant même entraîner une impossibilité d'effectuer toute activité physique et pouvant gêner la vie quotidienne.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

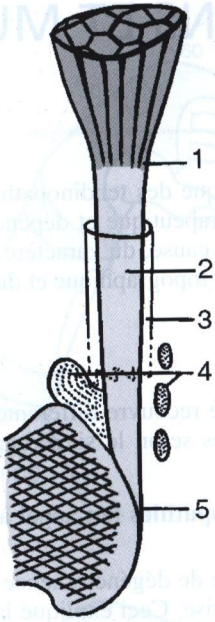


Fig. 4.1. *Siège anatomique des tendinopathies :*
1 : jonction myotendineuse, 2 : corps du tendon, 3 : gaine synoviale,
4 : bourses séreuses, 5 : jonction téno-périostée (enthèse).

Tableau 4.I. *Pathologies tendineuses selon le siège anatomique de l'atteinte*

Siège de l'atteinte	Pathologies	Lésions
Insertion du tendon sur l'os	Tendinite d'insertion, enthésite, ténopériostite (ténopériostose)	Micro-arrachements périostés, micro-ruptures, inflammation localisée calcification
Corps du tendon	Tendinite simple (tendinose) ou nodulaire	Altération de la structure des fibres collagène, Micro-ruptures, Phénomènes cicatriciels
Bourses séreuses paratendineuses	Bursites aiguës ou chroniques, ténobursites	Inflammation, dépôts calciques
Gaines séreuses	Ténosynovites simples ou exsudatives, crépitantes, sténosantes, rarement calcifiantes	Inflammation des gaines péri- ou paratendineuses
Jonction myo-tendineuse	Myotendinite (myotendinose)	Micro-ruptures, Phénomènes cicatriciels

– ***La recherche de douleurs provoquées spécifiques (triade tendineuse) :***
  • *douleur à la contraction isométrique* résistée dans différentes positions articulaires et différentes courses musculaires ;
  • *douleur à l'étirement passif maximal* que l'on peut sensibiliser en pratiquant un étirement sous-maximal associé à une contraction isométrique ;
  • *douleur à la palpation* soit en position spontanée soit en position de dégagement des tendons. Cette palpation doit s'effectuer selon trois directions :
    – la palpation longitudinale (selon le grand axe du tendon) renseigne sur la localisation anatomique : enthèse, corps du tendon et annexes, jonction myo-tendineuse,
    – la palpation transversale permet de déterminer l'emplacement exacte de la douleur (interne, externe, médiane),
    – la palpation de la superficie à la profondeur conduit à distinguer la structure en cause (bourse séreuse, gaine, corps du tendon lui-même) et ses modifications (tuméfaction molle indépendante du corps du tendon évocatrice d'une bursite ou d'une ténosynovite, tuméfaction dure dépendante du corps du tendon caractéristique d'un nodule tendineux).

La triade tendineuse associant des douleurs provoquées à la contraction, l'étirement et la palpation est typique d'une tendinopathie et affirme le diagnostic à condition de respecter deux points importants : la douleur provoquée doit être unilatérale (nécessité d'effectuer un bilan bilatéral et comparatif) et recréer la douleur ressentie spontanément par le patient.

D'autres signes peuvent être recherchés en fonction du siège des douleurs notamment des signes de conflits opposant les tendons et ses annexes aux défilés ostéo-fibreux dans lesquels ils s'engagent ou se réfléchissent.

– ***La recherche de signes, à l'imagerie, pouvant étayer le diagnostic :***
  • les radiographies standards sont systématiquement demandées visant surtout à éliminer toute autre affection osseuse ou articulaire d'origine tumorale, infectieuse, inflammatoire ou dégénérative ;
  • l'échographie, le ténoscanner, l'IRMN peuvent montrer des signes caractéristiques de remaniements tendineux (structure, épaisseur, densité) ou juxta-tendineux (modifications osseuses, calcifications).

Cinq tableaux cliniques, différenciés en fonction des lésions anatomiques rencontrées et d'après la sémiologie clinique, peuvent être retrouvés

– Tendinites d'insertion	Douleur spontanée localisée à la jonction ténopériostée et pouvant irradier. Inspection : pas de modification localisée. Triade tendineuse : – douleur à la contraction résistée,

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

	– douleur à l'étirement, – douleur à la palpation. Imagerie : normale ou aposition périostée, spicule osseux, calcification.
– Tendinites du corps du tendon	Douleur spontanée en plein corps du tendon. Inspection : soit absence de modification, soit augmentation de volume localisée si tendinite nodulaire sur un gros tendon (tendon d'Achille par ex.). Triade tendineuse et possibilité de sentir un nodule dur solidaire du corps du tendon (tendinite nodulaire). Imagerie : normale ou augmentation d'épaisseur, modifications de la structure à l'échographie.
– Ténobursites	*Ténobursites chroniques :* douleur spontanée diffuse, pseudo-inflammatoire. Inspection : – présence parfois d'une tuméfaction, – douleurs provoquées à la palpation et signes de conflits. *Ténobursites aiguës :* tableau hyperalgique avec douleur inflammatoire et limitations aux mobilisations actives et passives, voire tuméfaction locale (bourses superficielles). Imagerie : normale ou présence de calcifications.
– Ténosynovites	Douleur spontanée pouvant être aiguë. Inspection : possibilité de tuméfaction. Contraction isométrique indolore. Douleur à l'étirement. Douleur à la palpation avec possibilité de sensations de crépitation, d'épaississement de consistance molle non solidaire du corps du tendon, voire de fluctuation. Imagerie : infiltration liquidienne, épaississement...
– Ténomyosites	Douleur spontanée localisée à la jonction myotendineuse. Inspection : absence de modification. Triade douloureuse.

Localisation topographique des tendinopathies

Elle est extrêmement variée et dépend en grande partie du sport pratiqué. La figure 4.2 résume les principales pathologies tendineuses rencontrées pour chaque région ainsi que les sports en cause.

Traitement

Protocole général de traitement des tendinopathies

Il nécessite la mise en route conjointe d'un ensemble de mesures à l'intérieur desquelles la kinésithérapie tient une place de choix (tableau 4.II). Ces traitements symptomatiques doivent être impérativement complétés par l'éviction des facteurs de risque favorisant l'apparition de tendinopathies (tableau 4.III).
Le traitement kinésithérapique et physiothérapique des tendinopathies comprend toujours deux volets :

– *Le traitement à visée étiopathogénique* concourant à l'élimination des facteurs de risques : le kinésithérapeute peut avoir un rôle de conseiller

auprès d'un sportif ou d'un club pour mieux orienter les techniques d'échauffement, de récupération ou de préparation physique générale et mener des actions de prévention pour faire percevoir l'intérêt de règles hygiéno-diététiques adaptées. Sa tâche essentielle consiste à voir avec le sportif quels sont, parmi les 10 facteurs de risques exposés dans le tableau 4.III, ceux qui peuvent être corrigés en insistant plus particulièrement sur la correction du geste sportif et des troubles morphostatiques.

– *Le traitement symptomatique* fait appel quant à lui à trois grands types de techniques visant à diminuer les douleurs et les phénomènes inflammatoires (contentions, physiothérapie, gels AINS), à modifier le métabolisme et la structure du tendon (ultrasonothérapie, ondes de choc, MTP) et à mécaniser progressivement le tendon (massages, étirements, tonification, travail excentrique, pliométrie, reprogrammation neuro-musculaire, correction du geste et entraînement).

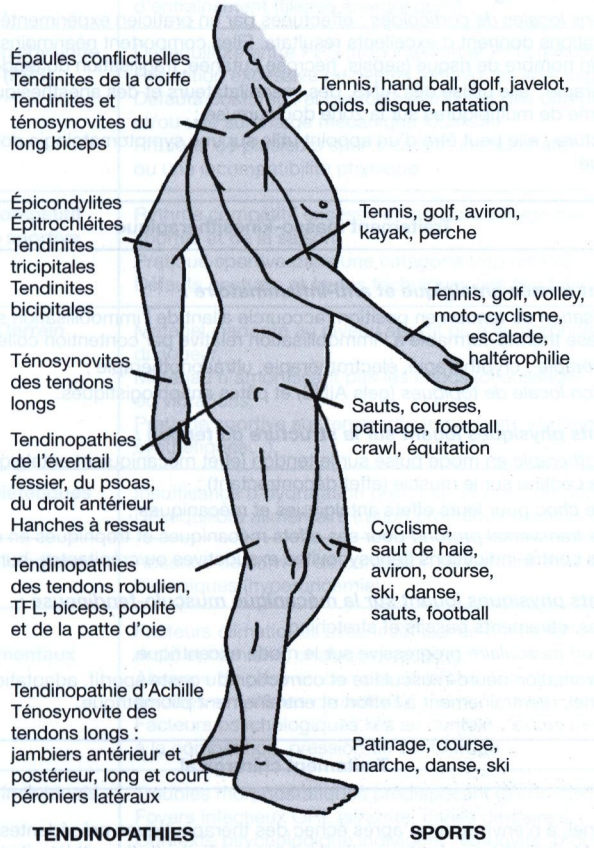


Fig. 4.2. *Principales tendinopathies et sports en cause.*

Tableau 4.II. *Protocole général de traitement des tendinopathies*

Mesures générales
Repos du tendon : il s'agit d'un repos sportif relatif visant à éliminer toute contrainte mécanique du tendon pendant au moins 3 semaines. L'arrêt de l'entraînement et *a fortiori* des compétitions est compensé par la poursuite de la préparation physique générale (à l'exclusion de la région douloureuse) et par la mise en place des soins.
Traitement médical
Traitement médicamenteux général : les anti-inflammatoires non stéroïdiens (AINS) administrés par voie générale sont de prescription courante mais leur efficacité est loin d'être absolue dans les tendinopathies. Les formes calcifiantes et les ténosynovites exsudatives sembleraient correspondre aux meilleures indications. ***Traitements locorégionaux :*** – *infiltrations locales de corticoïdes :* effectuées par un praticien expérimenté, les infiltrations donnent d'excellents résultats. Elles comportent néanmoins un certain nombre de risque (sepsis, nécrose cutanée, fragilisation du tendon) ; – *mésothérapie :* elle utilise des AINS, des vasodilatateurs et des anesthésiques sous forme de multipiqûres sur la zone douloureuse ; – *acupuncture :* elle peut être d'un appoint utile sur une symptomatologie douloureuse chronique.
Traitement masso-kinésithérapique
Traitement à visée antalgique et anti-inflammatoire : – *immobilisation du tendon* en position raccourcie allant de l'immobilisation stricte par orthèse thermo-formable à l'immobilisation relative par contention collée ; – *physiothérapie :* cryothérapie, électrothérapie, ultrasonothérapie ; – *application locale de topiques* (gels AINS) et pâtes antiphlogistiques. ***Traitements physiques jouant sur la structure du tendon :*** – *ultrasonothérapie* en mode pulsé sur le tendon (effet mécanique et antalgique) et en mode continu sur le muscle (effet décontractant) ; – *ondes de choc* pour leurs effets antalgiques et mécaniques ; – *massage transversal profond* pour ses effets mécaniques et trophiques en respectant certaines contre-indications (ténosynovites exsudatives ou crépitantes, bursites). ***Traitements physiques jouant sur la mécanique musculo-tendineuse :*** – *massages,* étirements passifs et stretching, – *tonification musculaire* progressive sur le mode excentrique, – *reprogrammation* neuro-musculaire et correction du geste sportif, adaptation du matériel, réentraînement à l'effort et entraînement pliométrique.
Traitement chirurgical
Exceptionnel, à n'envisager qu'après échec des thérapeutiques précédentes bien conduites et en particulier le repos, d'autant plus qu'il s'agit d'un athlète de haut niveau.

Tableau 4.III. *Les 10 facteurs étiologiques à rechercher systématiquement devant une pathologie musculaire ou une tendinopathie*

1. Échauffement	Durée insuffisante et manque de progressivité, Déséquilibre entre l'échauffement général et l'échauffement local, Inadaptation à la discipline pratiquée, Insuffisance de préparation mentale (facteurs de stress).
2. Récupération	Arrêt trop brutal de l'activité sportive, Ration de récupération de mauvaise qualité, Insuffisance de récupération physique et mentale (fatigue).
3. Préparation physique générale (PPG)	Manque de progressivité après interruption liée à une maladie ou aux vacances, Insuffisance ou inadaptation des étirements musculo-tendineux, Musculation générale mal conduite (typologie musculaire), Entraînement cardio-vasculaire inadapté aux phases d'entraînement (filières énergétiques).
4. Préparation physique spécifique (PPS)	Déséquilibre entre PPS (trop intense) et PPG (insuffisante), Répétition excessive de gestes techniques spécifiques, Défauts posturaux et gestuels entraînant des compensations et/ou une surcharge mécanique localisée, Pratique de plusieurs sports créant une surcharge horaire ou une incompatibilité physique.
5. Planning compétitif et pratique sportive	Rythme compétitif excessif et mauvais ciblage des objectifs sportifs et de la saison, Pratique sportive dans une catégorie trop difficile, Défauts gestuels et fautes techniques liés à la fatigue.
6. Matériel et terrain	Matériel inadapté au niveau sportif ou à la morphologie du joueur, Matériau n'amortissant pas les chocs (chaussage) ou vibrations, Pratique sportive sur terrain dur (macadam, surfaces synthétiques…).
7. Facteurs diététiques	Insuffisance d'hydratation pré-, per- et postcompétition, Déséquilibre alimentaire (ration protidique excessive).
8. Facteurs biologiques	Absence de suivi et de correction de certains troubles biologiques (hyperuricémie).
9. Facteurs environnementaux	Facteurs climatiques avec insuffisance d'adaptation au climat (froid et humidité, chaleur excessive), Absence de prise en compte de la chronobiologie (décalages horaires et rythmes circadiens), Facteurs psychologiques liés au context : excès de stress lié à la compétition, pression de l'entourage.
10. Facteurs individuels	Troubles morphostatiques prédisposant (pieds, genoux…), Foyers infectieux ORL (sinusite, caries dentaires), Contexte psychologique individuel : émotivité, problèmes familiaux…

Techniques

Contentions

Associées au repos sportif, elles visent à soulager le tendon mais peuvent avoir des objectifs évoluant avec la tendinopathie :

– en phase algique l'objectif des contentions consiste à soustraire totalement le tendon aux sollicitations mécaniques néfastes en le mettant en position raccourcie pendant au moins 10 jours. On emploie alors soit une contention collée inextensible (fenêtrée en regard de la zone douloureuse pour permettre les soins locaux) renouvelée tous les 2 à 3 jours, soit plus volontiers une orthèse en plastique thermoformable dont l'amovibilité facilite les soins pluriquotidiens ;

– dans un deuxième temps, le but des contentions est de soulager en partie les contraintes auxquelles le tendon est soumis. L'emploi de contentions souples à l'aide de bandes extensibles dont on aura cassé l'élasticité permet une reprise normale des activités quotidiennes puis sportives (garder la contention pendant une période test d'environ 15 jours à la reprise du sport),

– à plus long terme, l'emploi de contentions élastiques collées et de contentions circulaires peut faire partie des mesures prophylactiques chez un sujet particulièrement exposé.

Remarque : ces contentions peuvent être optimisées en noyant sous les bandes, au contact de la peau une mousse imprégnée de gel anti-inflammatoire (équivalent d'un pansement occlusif) ou une électrode reliée secondairement à un TENS ambulatoire.

Cryothérapie

Réalisée par application locale de froid intense (la température cutanée doit descendre au-dessous de 15 °C), elle repose sur la mise en place 4 fois par jour pendant une demi-heure d'un *cold pack* (– 10 °C), en ayant soin d'interposer un lingue humide entre ce *cold pack* et la peau. La nuit, le relais peut être pris par l'application de pâte antiphlogistique ou de cataplasmes d'alumine.

Remarque : l'application de gels AINS peut être conseillée après la séance de cryothérapie pour bénéficier de la vasodilatation superficielle réactionnelle favorisant l'absorption du produit actif.

Stimulation électrique transcutanée à visée antalgique (SETA)

Elle fait appel à des courants de basse fréquence jouant sur le *Gate Control System* appliqués *loco dolenti* et/ou sur le trajet du nerf responsable de l'innervation du tendon, et à des courants de très basse fréquence

jouant sur le système enképhalinergique permettant une stimulation médullaire (de D1 à D12) et/ou une électropuncture locale. Cette électrothérapie est réalisée une à deux fois par jour durant 30 minutes, le relais pouvant être pris le reste du temps par une SETA ambulatoire (TENS).

La SETA peut être complétée ou remplacée par l'emploi de courants unidirectionnels permettant de ioniser une substance antalgique ou anti-inflammatoire (salicilate de sodium) au regard du tendon douloureux.

Remarque : certains appareils d'électrothérapie autorisent une application conjointe des trois types de courants évoqués ci-dessus permettant non seulement de potentialiser leurs effets mais aussi d'optimiser la séance d'électrothérapie.

Ultrasonothérapie

Elle est non seulement employée pour ses effets antalgiques et anti-inflammatoire mais aussi pour ses effets mécaniques, déterminant un « micromassage » du tendon. Les modalités d'application dans le cadre d'une tendinite consiste à effectuer un balayage transversal de très faible amplitude en regard du tendon atteint pendant 4 à 6 minutes (émission pulsée, 0,5 à 1 Watt/cm^2, sonde de 3 MHz pour les tendons superficiels et 1 MHz pour les tendons profonds) complété par balayage circulaire du muscle (émission continue, 1,5 à 2 Watts/cm^2, sonde de 1 MHz) à visée décontracturante.

Remarque : l'interface peut être réalisée par un gel AINS (effet d'ultrasonophorèse ?) de même nature que l'AINS donné par voie générale ou employé en diélectrolyse (possibilité de potentialisation du produit à travers ces trois formes d'administration complémentaires). L'interface peut être aussi réalisée grâce à un glaçon (l'eau doit être préalablement bouillie pour éviter la présence de bulles d'air empêchant la transmission ultrasonore) : ce mode d'application permet d'associer des effets mécaniques « macroscopiques » (balayage transversal par le glaçon) et « microscopiques » (ultrasons) et antalgiques (cryothérapie et ultrasonothérapie).

Ondes de choc

L'utilisation des ondes de choc extra-corporelles a commencé avec des lithotripteurs pour traiter les lithiases rénales. Puis sont apparus des lithotripteurs fonctionnant par voie endoscopique. L'idée de pouvoir détruire des calcifications tendineuses avec les ondes de choc extra-corporelles s'est imposée d'elle-même. Les appareils dédiés aux pathologies tendineuses rencontrées en traumatologie du sport sont de deux sortes :

– les appareils délivrant des ondes de chocs extra-corporelles dites ESWT (*extracorporeal shock wave therapy*) ;

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

– les appareils délivrant des ondes de chocs radiales dites RSWT *(radial shock wave therapy)*.

Les ESWT reposent sur une technologie pointue (systèmes électro-hydroliques, piézo-électrique, électromagnétique), permettant de produire des ondes acoustiques qui délivrent leur énergie à distance de la zone d'application (jusqu'à 10 cm à l'intérieur des tissus).

Les RSWT sont des appareils plus abordables, directement dérivés des lithotripteurs, délivrant des ondes de choc par impact pneumatique direct ou percuteur. L'énergie se disperse dans les tissus sur une profondeur de 3 cm environ.

Les caractéristiques de ces ondes de choc sont : leur profondeur d'action, l'énergie transportée (mj/surface en mm^2), leur intensité (1 à 4 bars), la fréquence des impulsions (1 à 15 Hz), le nombre de coups portés (1 000 à 2 000 par séance).

Les indications en traumatologie du sport sont les tendinopathies et les tendinites nodulaires ou les calcifications intra-tendineuses situées sur : le tendon d'Achille, l'aponévrose plantaire, le tendon rotulien, les tendons épicondyliens et épitrochléens. Les pathologies musculaires telles que les contractures ou les séquelles de déchirures seraient elles aussi d'excellentes indications. Les ESWT donneraient quant à elles de bons résultats dans les retards de consolidation ou les pseudarthroses.

Le protocole de traitement varie énormément d'un auteur à l'autre, allant de 1 séance unique à 10 ou 15 séances.

Le mécanisme d'action des ondes de choc repose essentiellement sur le fait que les percussions provoquent des microtraumatismes et des lésions tissulaires à l'origine de phénomènes de cicatrisation.

Le traitement par ondes de choc représente une nouvelle thérapeutique mais il est nécessaire d'attendre les résultats des études en cours pour en connaître les véritables indications ainsi que les protocoles d'application.

Massage transversal profond de Cyriax

Il provoque une analgésie, une hyperhémie localisée, une mobilisation des fibres collagènes entre elles et du tendon par rapport aux plans adjacents (gaines, bourses séreuses). Il donne, lorsqu'il est bien toléré par le patient, d'excellents résultats notamment sur les tendinites simples et les ténosynovites à tendances sténosantes. Le MTP est réalisé sur une dizaine de séances de 8 à 10 minutes chacune (5 la première semaine, 3 la deuxième semaine et 2 la troisième semaine) en association avec la cryothérapie et l'ultrasonothérapie.

Remarque : les bursites ou ténosynovites dues à un excès de friction mécanique, surtout en plase inflammatoire représentent des contre-indications au MTP. Les enthésites s'accompagnant d'une épine osseuse sont des contre-indications relatives.

Mécanisation du tendon

Elle fait appel à des techniques sollicitant progressivement le tendon en torsion et en traction : pétrissages en torsion du muscle et de son tendon, étirements passifs auxquels viennent se surajouter des techniques de décordage et de contracter-relâcher (course interne vers course externe), stimulation électrique transcutanée à visée excitomotrice (SETE effectuée en position de course interne puis externe) de manière isolée puis associée à un exercice actif, techniques de musculation isocinétique (essentiellement en excentrique) permettant d'asservir la résistance aux réactions du patient, diagonales de Kabat avec optimisation de la résistance en amont ou en aval du tendon lésé, techniques de musculation sur des positions corrigées dérivées du geste sportif, reprogrammation gestuelle globale en employant le matériel propre au sport du sujet, réentraînement à l'effort en diminuant les contraintes normalement imposées au tendon (techniques dites « allégées »), entraînement pliométrique dosé, réalisé au début sous couvert d'une contention et de semelles viscoélastiques. Une cryothérapie systématique devra être réalisée à l'issue de ces séances et une attention toute particulière devra être portée aux réactions douloureuses pouvant apparaître à distance de ces séances.

Parmi les techniques de mécanisation du tendon que nous venons de citer une large place est actuellement faite au travail musculaire excentrique. Depuis les publications de W.D. Stanish *et al.* et plus récemment ceux de H. Alfredson *et al.* un nouveau concept de traitement des tendinopathies est apparu. Ces auteurs ont insisté sur le rôle négatif d'un traitement des tendinopathies basé sur le repos et l'immobilisation du tendon qui aboutissent in fine à un déconditionnement neurophysiologique et biomécanique du couple muscle-tendon. En revanche, la pratique intensive d'un renforcement musculaire de type excentrique doit permettre d'obtenir une cicatrisation tendineuse optimale par l'apport vasculaire, l'innervation et la traction mécanique liés à ce type d'entraînement particulier.

Cinq éléments caractérisent une contraction excentrique :

– les points d'insertion du muscle s'éloignent, par opposition à un travail de type concentrique avec raccourcissement du muscle ou de type isométrique durant lequel le muscle garde toujours la même longueur ;

– le muscle a un rôle freinateur et le travail est dit « négatif », par opposition au travail « positif » de la contraction concentrique ou « statique » de la contraction isométrique ;

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

– la tension active maximale développée par le muscle est supérieure à la tension développée en statique qui elle-même est supérieure à la tension développée en concentrique (relation force-vitesse) ;

– les éléments de la composante élastique placée en série (CES) avec les ponts actine-myosine (composante contractile) sont soumis à des tensions importantes. Ainsi les tendons (fractions passive de la CES) et les éléments élastiques de la tête de myosine (fraction active de la CES) opposent une résistance élastique qui participe au rôle freinateur du couple muscle-tendon ;

– le recrutement temporel et spatial des unités motrices doit être optimal pour générer un freinage dosé et plus intense que dans n'importe quel autre type de contraction. Cette régulation neurophysiologique doit être d'autant plus efficace que la vitesse de contraction est rapide.

Cinq paramètres permettant d'obtenir un renforcement du tendon conditionnent la progression du travail excentrique dans le cadre des tendinopathies :

– le degré d'étirement du muscle : au-delà d'un certain seuil d'étirement, les sites d'actine et de myosine sont désimbriqués ce qui rend le travail de ce générateur de tension active très difficile ;

– la charge imposée au muscle : lorsqu'elle est importante cette charge peut conduire à une amélioration des contraintes pouvant être subies par le couple muscle-tendon (*« no stress, no gain »*). Au-delà des limites de résistance du couple muscle-tendon des lésions des fibres musculaires apparaissent : ces lésions peuvent, si elles restent modérées, donner lieu à des phénomènes de cicatrisation tissulaire visant à renforcer la structure musculaire (enrichissement en collagène). Les lésions graves se traduisent quant à elle par une déchirure musculaire ou une rupture tendineuse… ;

– le nombre de répétitions : l'importance des sollicitations mécaniques imposées au couple muscle-tendon, et donc son renforcement, est corrélée au nombre de répétitions de l'exercice. Certains détracteurs de l'entraînement excentrique dans le cadre des tendinopathies avancent à ce sujet que le phénomène d'hypersollicitation du tendon (*« over use »*) est justement à l'origine des pathologies tendineuses du sportif… ;

– la vitesse de contraction : plus la vitesse imposée est rapide et plus la coordination neurophysiologique doit être élaborée ;

– la douleur : les sensations douloureuses ne doivent pas être évincées. Comme le souligne J. Rodineau, s'il n'y a pas de douleur provoquée par le travail « excentrique, il n'y aura pas de bénéfice pour le tendon (*« no pain, no gain »*)». C'est donc la douleur qui permet de contrôler la progression du renforcement excentrique et de doser les paramètres de travail (degré d'étirement, charge, nombre de répétitions, vitesse). Sur les 3 séries de 10 répétitions préconisées dans le programme de Curwin et Stanish, la douleur ne doit apparaître que dans la dernière série de 10 répétitions (fig. 4.3).

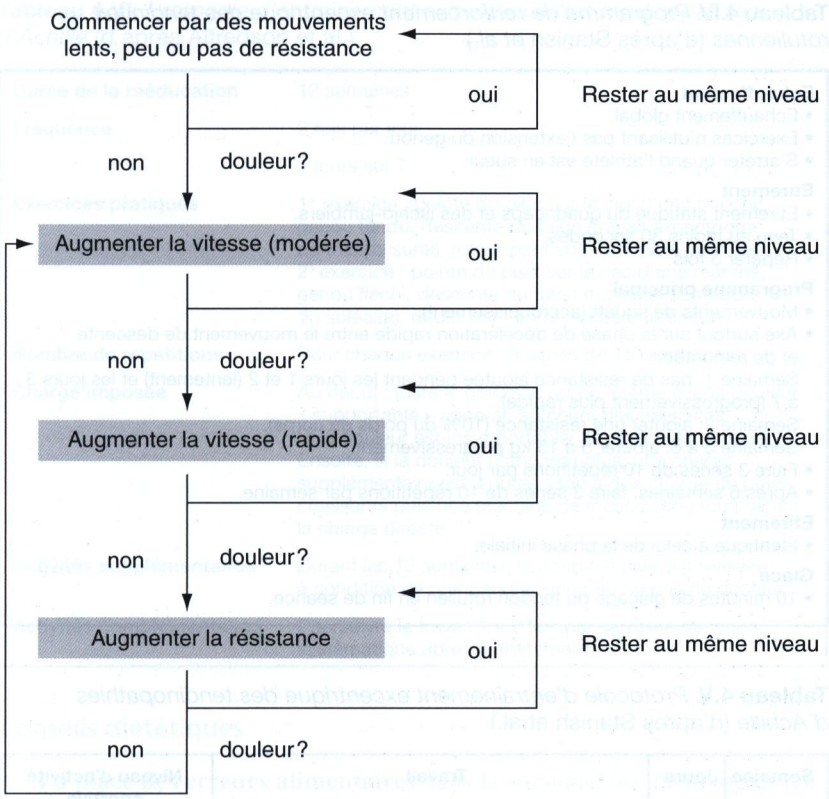


Fig. 4.3. *Règles générales du renforcement excentrique des tendons* (d'après Curwin & Stanish).

En pratique, des programmes précis de renforcement excentrique pour le tendon rotulien et le tendon d'Achille ont été établis (tableaux 4.IV et 4.V établis par Stanish, et tab. 4.VI proposé plus récemment par Alfredson et al.). Ces programmes, qui ont fait la preuve de leur efficacité dans un cadre particulier (tendinopathies rotuliennes et achiléennes) pour un groupe de sujet donné, sont à l'heure actuelle très prisés et ont tendance à être appliqués à toutes les tendinopathies (coiffe des rotateurs, tennis elbow, etc.). Sans renier les qualités intrinsèques d'un tel mode de traitement il n'en demeure pas moins vrai qu'il faut garder une certaine distenciation par rapport à l'application systématique qui en est faite. Les autres traitement physiques ou d'autres types de contraction (pliométrie en particulier) doivent aussi faire partie intrinsèque du traitement des tendinopathies du sportif.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 4.IV. *Programme de renforcement excentrique des tendinites rotuliennes* (d'après Stanish *et al.*)

Echauffement
- Echauffement global.
- Exercices n'utilisant pas l'extension du genou.
- S'arrêter quand l'athlète est en sueur.

Etirement
- Etirement statique du quadriceps et des ischio-jambiers.
- Tenu au moins 30 secondes.
- Répéter 3 fois.

Programme principal
- Mouvements de squatt (accroupissement).
- Axé surtout sur la phase de décélération rapide entre le mouvement de descente et de remontée.
  Semaine 1: pas de résistance ajoutée pendant les jours 1 et 2 (lentement) et les jours 3 à 7 (progressivement plus rapide).
  Semaine 2: ajouter une résistance (10% du poids du corps).
  Semaine 3 à 6: ajouter 5 à 15 kg progressivement.
- Faire 3 séries de 10 répétitions par jour.
- Après 6 semaines, faire 3 séries de 10 répétitions par semaine.

Etirement
- Identique à celui de la phase initiale.

Glace
- 10 minutes de glaçage du tendon rotulien en fin de séance.

Tableau 4.V. *Protocole d'entraînement excentrique des tendinopathies d'Achille* (d'après Stanish et al.)

Semaine	Jours	Travail	Niveau d'activité sportive
1	1 à 3 3 à 5 6 à 7	descente lente, en appui bipodal, vitesse modérée, en appui bipodal, vitesse rapide, en appui bipodal.	aucune
2	1 à 3 3 à 5 6 à 7	lent, augmentation charge côté lésé modéré, augmentation charge côté lésé rapide, augmentation charge côté lésé	aucune
3	1 à 3 3 à 5 6 à 7	lent, en appui unipodal sur côté lésé modéré, en appui unipodal sur côté lésé rapide, avec la même charge	activité sportive possible mais limitée, douleur durant la descente rapide
4	1 à 3 3 à 5 6 à 7	lent, avec charge (10% du corps) modéré avec la même charge rapide, avec la même charge	douleur pendant les activités soutenues
5	1 à 3 3 à 5 6 à 7	lent, charge supplémentaire de 2,5 à 5 kg modéré, charge supplémentaire de 2,5 à 5 kg rapide, charge supplémentaire de 2,5 à 5 kg	douleur uniquement pendant l'activité
6	1 à 3 3 à 5 6 à 7	lent, charge supplémentaire de 2,5 à 5 kg modéré, charge supplémentaire de 2,5 à 5 kg rapide, charge supplémentaire de 2,5 à 5 kg	douleur rare

Tableau 4.VI. *Protocole d'entraînement excentrique des tendinopathies d'Achille* (d'après Alfredson et al.)

Durée de la rééducation	12 semaines
Fréquence	2 fois par jour 7 jours sur 7
Exercices pratiqués	1er exercice : pointe du pied sur le nez d'une marche, genou tendu, descente du talon (travail excentrique du triceps sural), retour par l'autre membre intérieur 2e exercice : pointe du pied sur le nez d'une marche, genou fléchi, descente du talon (travail excentrique du soléaire), retour par l'autre membre inférieur
Nombre de répétitions	Pour chaque exercice : 3 séries de 15 répétitions
Charge imposée	Au début : juste le poids du corps, même si une douleur « supportable » apparaît au cours des exercices Si la douleur est insupportable, l'exercice est stoppé Ensuite, si la douleur n'apparaît plus, une charge supplémentaire est ajoutée : sac à dos chargé de poids croissants puis une machine de musculation remplaçant la charge directe
Activités supplémentaires	Durant les 12 semaines, la course à pied est réalisée à condition de n'engendrer que peu ou pas de douleur
Activités complémentaires	Poursuivre le travail 1 à 2 fois par semaine de façon systématique après le traitement

Conseils diététiques

La place des erreurs alimentaires dans la survenue des pathologies tendineuses est reconnue, et il convient de corriger systématiquement ces déséquilibres devant toute, tendinopathie. Néanmoins, il faut relativiser la place des conseils diététiques dans les facteurs favorisants des tendinopathies et, ceci pour trois raisons :

– la correction des apports nutritionnels et hydriques doit venir en complément des autres mesures prophylactiques (stretching et musculation adaptés, modification de la préparation physique générale, etc.) ou des traitements physiques (correction du geste sportif, mise en place d'orthèses, etc.) mais ne doit en aucun cas s'y substituer ;

– bien que dans certaines circonstances la relation entre un déséquilibre diététique ou hydrique et la survenue de tendinopathies puisse être admise (déshydratation, excès d'apport protidique, hyperuricémie) il en est d'autres qui n'ont pas fait formellement leur preuve (excès d'aliments acides, déficit en minéraux, vitamines et oligo-éléments) ;

– il faut faire le distinguo entre une diététique bien comprise évitant les contre-performances que devrait suivre tout sportif pour son hygiène de vie (alimentation pré-, per- et postcompétitive) et une diététique qui se voudrait curative des affections tendineuses. Si la première est évidente, la seconde l'est beaucoup moins.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Les conseils diététiques que l'on peut prodiguer à un sportif souffrant de tendinopathies chroniques découlent des réserves que nous venons de formuler et sont de deux ordres : en premier lieu acquérir les bases d'une alimentation équilibrée adaptée au type d'effort, et en second lieu éviter les aliments réputés pour leur action néfaste.

La notion d'équilibre alimentaire repose sur trois règles simples:

– 1re règle : l'équilibre nutritionnel qualitatif est assuré lorsque l'apport en glucides, protides et lipides répond à la formule mnémotechnique 421 GPL proposée par Creff ;

– 2e règle : l'équilibre nutrionnel quantitatif est assuré quand l'apport calorique alimentaire compense les dépenses énergétiques ;

– 3e règle : l'équilibre hydrique est assuré lorsque les apports compensent les pertes par les voies pulmonaire, digestive, urinaire et sudorale au cours de l'effort.

1re règle : l'équilibre nutritionnel qualitatif est assuré lorsque l'apport en glucides, protides et lipides répond à la formule mnémotechnique 421 GPL proposée par Creff. Qualitativement la ration alimentaire normale doit comporter 4 portions d'aliments glucidiques (1 portion de sucres lents, 1 portion de sucres rapides, 2 portions de crudités, légumes), 2 portions de protides (1 portion de viande, poisson ou œuf, 1 portion de lait et produits laitiers), et 1 portion de lipides (1/2 portion de lipides animaux tels que le beurre et les graisses animales, et 1/2 portion de lipides végétaux telles que les huiles végétales et la margarine). Cette règle de base peut être modulée selon l'intensité de l'entraînement et le type d'effort (tab. 4.VII).

Tableau 4.VII. *Différents types d'alimentation du sportif* (d'après Tisal H., Diététique des tendinites chroniques, *Sport Med*, 78, 11-14, 1996)

Alimentation équilibrée normale		
Protides 15 %	Lipides 35 %	Glucides 50 %
Alimentation en phase d'entraînement intensif		
Protides 15 %	Lipides 25 %	Glucides 60 %
Alimentation précompétitive enrichie en glucides (identique au régime dissocié scandinave sans la phase hypo-glucidique)		
Protides 17 %	Lipides 7 %	Glucides 76 %
Régime dissocié scandinave		
Phase lipido-protidique		
Protides 20 %	Lipides 70 %	Glucides 10 %
Phase hydrates de carbones (surcompensation en glucides 8 jours avant la compétition)		
Protides 17 %	Lipides 7 %	Glucides 76 %

– ***2e règle : l'équilibre nutrionnel quantitatif est assuré quand l'apport calorique alimentaire compense les dépenses énergétiques.*** Alors que chez un adulte sédentaire la dépense énergétique est de l'ordre de 2 000 à 2 800 kcal/j, celle des sportifs peut varier de 3 000 à 9 000 kcal/j selon le type de sport et la période d'entraînement. De telles dépenses énergétiques nécessitent la mise en place de véritables stratégies alimentaires pour permettre à l'organisme une récupération optimale de ses réserves énergétiques. Cette stratégie repose sur le mode de répartition des repas dans la journée et sur les qualités énergétiques des aliments ingérés :

– *En mode d'entraînement normal*, il faut répartir les prises alimentaires dans la journée pour réaliser un apport énergétique régulier et permettre une meilleure assimilation. La répartition idéale est récapitulée dans le tableau 4.VIII.

Tableau 4.VIII. *Répartition idéale des repas et collations dans la journée* (d'après J. Duval, Notions de diététique générale appliquée aux sports, *Sport et Médecine, 30*, 28-33, 1994)

Petit déjeuner	20 % de l'apport calorique
Collation du matin	5 % de l'apport calorique
Déjeuner	35 % de rapport calorique
Goûter	5 à 10 % de l'apport calorique
Dîner	30 % de l'apport calorique

– *le régime préconisé lors d'une compétition* ne doit être que la suite des règles diététiques habituelles mais avec quelques variantes :

– les jours précédents la compétition : dans les 8 jours qui précèdent la compétition, la méthode consiste à augmenter la part glucidique de la ration alimentaire qui passe ainsi de 55% à 70%. Les principaux aliments glucidiques classés selon leur index glycémique (IG) par rapport au glucose, dont l'index est fixé à 100, sont récapitulés dans le tableau 4.IX.

– règle des 3 heures : le dernier repas avant la compétition doit être achevé 3 heures avant le début de l'épreuve et être constitué essentiellement de glucides d'index glycémique peu élevé. Ce repas léger, digeste, équilibré mais avec peu de graisse et peu de fibres, doit être digéré avant l'épreuve afin d'éviter la compétition entre le débit sanguin splanchnique et le débit sanguin musculaire.

– ration d'attente : elle vise à compenser les effets du stress et à faciliter l'effort à venir. Cette ration d'attente trouve sa justification dans le fait qu'il existe chez l'individu sain une régulation de la quantité de sucre dans le sang (la glycémie doit être constante à 1 g/litre). Un certain nombre d'hormones participent à cette régulation certaines étant

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

hyperglycémiantes (adrénaline, noradrénaline), d'autres hypoglycémiantes (insuline). Ainsi à toute augmentation de la glycémie, une sécrétion d'insuline se produit, visant à ramener le sucre à un taux normal. Or dans les heures qui précèdent la compétition, le stress, l'anxiété provoquent une décharge d'adrénaline qui augmente la glycémie. L'organisme réagit en sécrétant de l'insuline risquant d'amener le compétiteur en état d'hypoglycémie avec sa traduction par fatigue, sueurs, faiblesse musculaire. Pour éviter ces décharges brutales, on conseille aux sportifs de consommer toutes les heures du jus de fruit frais dilué pour moitié d'eau minérale additionné de miel (10 g/l), de manière à absorber 1/4 à 1/2 litre/h. Précisons enfin qu'il est nécessaire d'observer une diète hydrique totale d'une demi-heure avant l'épreuve.

– pendant les épreuves de longue durée, l'alimentation consiste en apport, régulier de liquides sucrés non hypertoniques (inférieurs à 350 mOsm/kg), de boissons énergétiques, de gels ou de confiture à base d'extraits de fruits, de barres énergétiques ou de fruits secs.

– après l'épreuve : le repas suivant la compétition sera hypocalorique, peu gras, et peu riche en protides, riche en sucres lents d'index glycémique élevé, légumes et fruits.

– le lendemain de la compétition la ration d'entraînement pourra être reprise avec des produits laitiers, des œufs et de la viande.

Tableau 4.IX. *Exemples d'index glycémiques** (d'après Marion-Latard F., Rubio D.,Harant I., *et al.*, L'alimentation du cycliste, *SMS*, *18*, 9-23, 1999)

Produits sucrés		**Céréales/féculents**	
Glucose	100	Corn flakes	80
Miel	75	Pommes de terre	75
Barres chocolatées	70	Pain blanc	70
Saccharose	65	Riz	60
Confiture	65	Pains aux céréales	45
Fructose	20	Pâtes	40
Légumes		**Légumineuses**	
Carottes	85	Haricots blancs	38
Betteraves	64	Pois chiches	33
Petits pois	48	Lentilles	28
Maïs	48		
Haricots verts	30		
Fruits		**Boissons**	
Kiwis	58	Sodas	70
Banane	50	Jus d'orange	53
Pomme	36	Jus de pomme	40

* Ces valeurs dépendent du mode et de la durée de cuisson de l'aliment : un aliment donné présente en général un indice glycémique plus élevé lorsque la cuisson est prolongée.

– 3e règle : l'équilibre hydrique est assuré lorsque les apports compensent les pertes par les voies pulmonaire, digestive, urinaire et sudorale au cours de l'effort.

– En condition normale: 60 à 70% du corps humain est constitué d'eau (75 % pour les muscles) et ce pourcentage doit être maintenu en toutes circonstances. Les pertes d'eau par 24 heures sont estimées à environ 2,5 l:

– élimination urinaire environ 1,5 1/24 heures ;

– élimination pulmonaire 0,5 1/24 heures ;

– pertes fécales 0,1 à 0,15 1/24 heures.

Ces pertes sont compensée par les apports hydriques (boissons 1 l à 1,5 l, alimentation 1 l) et par les processus oxydatifs (0,5 l venant de l'oxydation des lipides, protides, glucides).

– Au cours de l'effort, le rendement de l'effecteur musculaire (transformation d'énergie chimique en énergie mécanique) est d'environ 25%, le reste étant libéré sous forme de chaleur. En l'absence de thermolyse, la température corporelle s'élèverait de plus de 15 °C/heure au cours d'un effort supérieur à 50% de la VO_2max. La thermo-régulation permet de maintenir une température corporelle à peu près constante (élévation de 1,5 à 2,5 °C au cours de l'effort), la perte de 1 l de sueur par heure correspondant à une disparition de 600 kcal/h. C'est un phénomène complexe faisant intervenir pour une large part la transpiration, grosse consommatrice d'eau (jusqu'à 3 l/h lors d'exercices intenses en ambiance chaude). Une perte d'eau de plus 1 à 2% du poids du corps se traduit par une diminution proportionnelle des performances aérobies, des crampes, des risques de tendinopathies. Les troubles peuvent aller jusqu'à une asthénie une dyspnée, voire des pertes d'équilibre, une tachycardie, et une perte de conscience. L'hypersudation prolongée s'accompagne aussi d'une perte non négligeable de sels minéraux (chlore, sodium, potassium, calcium, magnésium, phosphore) dont certains sont capitaux pour la contraction musculaire et la propagation neuronale.

– La réhydratation est recommandée lors de la pratique sportive dès que la durée de l'effort est égale ou supérieure à une heure et il ne faut jamais attendre la sensation de soif qui apparaît tardivement, quand le processus de déshydratation est déjà engagé. Pour être totalement efficace, la (ré) hydratation doit commencer 10 minutes avant un effort de longue durée, pendant l'effort et plusieurs heures après. Dans l'idéal, l'eau de boisson doit avoir une température de 15 °C (température de vidange gastrique optimale), être iso-osmolaire, et la quantité ingérée ne doit pas dépasser le volume d'eau que l'estomac peut évacuer (1 à 1,2 l/h).

– En pratique, les conseils que l'on peut formuler pour assurer une hydratation correcte sont:

– dans la vie quotidienne: boire 1,5 l d'eau du robinet, d'eau de source ou d'eau faiblement minéralisée, par jour en dehors des repas ;

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

– dans la pratique sportive:
– avant le début de l'effort : boire 1/4 à 1/2 litre (25 à 50 cl) d'eau de source ou d'eau faiblement minéralisée (eau + 20 à 30 g/l de sucre), toutes les heures (entre le dernier repas et l'effort en sachant qu'il faut s'arrêter 1/2 heure avant l'épreuve) ;
– pendant l'effort : boire 15 à 25 cl d'eau (eau + 30 à 80 g/l de sucre + 0,5 à 1 g/l de sel + 0,5 g/l de sel de magnésium + vitamines), toutes les 15 à 20 minutes. Le liquide peut être aussi une boisson énergétique du commerce mais il faut faire attention à la concentration et au taux de sucre ;
– après l'arrêt de l'effort : boire 25 à 50 cl d'eau bicarbonatée sodique et de l'eau de source à volonté.

Les aliments et boissons conseillés et déconseillés dans le cadre des tendinopathies chroniques n'ont pas formellement fait la preuve de leur action sur le métabolisme du tendon : la suppression radicale des aliments concentrés en acide urique ne protège pas contre les tendinopathies, de même que les régimes « anti-acides » ne sont pas la thérapeutique exclusive des pathologies tendineuses. Avant d'apater un régime « anti-tendinite », il faut se souvenir aussi que les tendinopathies chroniques peuvent révéler une pathologie inflammatoire (polyarthrite rhumatoïde, pelvispondylite rhumatismale, syndrome de Fiessinger Leroy Reiter, entérocolopathies chroniques), ou métabolique (diabète, hyperuricémie, hypercholestérolémie, hypertryglycéridémie). Elles peuvent aussi être d'origine iatrogène : tendinopathies des traitements aux fluoroquilones par exemple. Ces restrictions étant posées, les aliments et boissons conseillés et déconseillés dans les tendinopathies sont récapitulés dans les tableaux 4.X et 4.XI.

Tableau 4.X. *Aliments et boissons à privilégier dans le cadre des tendinopathies*

Viandes, poissons, œufs	Rôti de porc froid dégraissé, viandes dégraissées, volailles, œufs Poissons
Légumes, accompagnements	Pommes de terre, salade, carottes, haricots, choux, asperges, Riz, millet, semoule, pâtes
Corps gras	Huile de tournesol, margarine de tournesol, crème fraîche
Fruits	Ananas, banane, raisins, fraises, pommes, abricots, poire, agrumes
Pain	Pain blanc, pain de mie
Laits et dérivés	Lait écrémé et demi-écrémé, fromage blanc à 0 %, 10 % et 20 %, yaourts à faible teneur en matières grasses, fromages
Boissons	Eaux bicarbonatées, jus de fruits et sirop dilués

Tableau 4.XI. *Aliments et boissons à éviter dans le cadre des tendinopathies*

Viandes	Ris de veau, foie, rognons, cervelle, langue Porc, mouton, viandes rouges Gibiers fermentés Oie, canard, pigeon Escargots
Charcuteries et salaisons	Saussissons, saucisses Jambon fumé et viandes séchées Pâté, rillettes
Potages	Bouillons de viande, soupes de poisson, potages en cube
Poissons et crustacés	Poissons fumés, salés ou en conserve : anchois, hareng, sardines, truite Œufs de poisson Crustacés et mollusques
Corps gras	Beurre, saindoux, graisses de bœuf, graisses cuites et sauces Olives, cacahuètes, noisettes, noix, noix de coco, amandes, pistaches et noix de cajou
Légumes et fruits	Épinards, champignons, tomates, cornichons
Épices	Moutarde et épices
Confiseries	Cacao et chocolat
Pain	Pain bis, pain complet, pain de seigle
Fromages	Livarot, roquefort, cantal, gruyère
Boissons	Vins, cidre, bière, alcools, apéritifs, thé

PATHOLOGIES MUSCULAIRES

Généralités

Les pathologies musculaires représentent, avec les tendinopathies, les pathologies les plus fréquemment rencontrées en traumatologie du sport. Un bilan clinique et paraclinique rigoureux, avec une place prépondérante pour l'échographie, doit permettre de poser un diagnostic de gravité le plus précoce et précis possible afin de mettre en œuvre rapidement un traitement adapté.

La localisation des pathologies musculaires est représentée sur la figure 4.4.

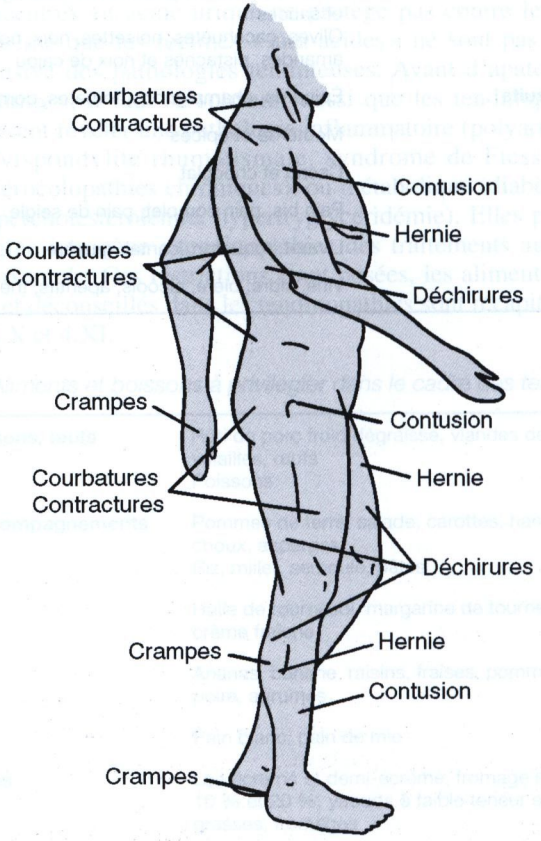


Fig. 4.4. *Principales localisations des pathologies musculaires.*

Pathologies musculaires sans lésion anatomique : crampe, contracture, courbature

Définitions

Crampe

Contraction musculaire involontaire, brutale, intense, paroxystique, douloureuse, transitoire, spontanément résolutive, s'accompagnant d'un déplacement segmentaire incontrôlable. On distingue les crampes liées à l'effort, apparaissant au cours de contractions musculaires longues et/ou répétées, des crampes survenant la nuit sur un muscle au repos.

Contracture

État de contraction involontaire et inconsciente, douloureuse, permanente, localisée à un muscle ou à l'un de ses faisceaux, s'accompagnant à la palpation d'une sensation de nodule ponctiforme ou fusiforme, et ne cédant pas spontanément au repos. On distingue les contractures liées à la surutilisation du muscle au cours d'activités intenses localisées (mécanisme comparable aux courbatures), des contractures de défense accompagnant une lésion ostéo-ligamentaire (« spasme » musculaire en réponse à une stimulation nociceptive).

Courbature

Douleurs musculaires diffuses et disséminées à plusieurs groupes musculaires, pouvant s'accompagner d'une augmentation de volume du segment, survenant environ 24 à 48 h après l'arrêt d'un effort anormalement long et intense, et cédant spontanément en 5 à 7 jours.

Le tableau 4.XII résume le bilan des pathologies musculaires sans atteinte anatomique.

Les DOMS (*delayed onset muscular soreness*) remettent en question le fait que les contractures ou les courbatures seraient des incidents musculaires sans lésion anatomique.

En effet, les DOMS sont caractérisées par l'apparition de douleurs retardées (12 à 24 heures après l'effort) qui sont cliniquement décrites comme des contractures ou des courbatures.

Ces DOMS résultent de lésions des myofibrilles et/ou du tissu conjonctif de soutien.

Les DOMS s'accompagnent d'une augmentation des CPK qui sont des enzymes libérées lors de la destruction de cellules musculaires.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 4.XII. *Bilan des pathologies musculaires sans atteinte anatomique : crampe, contracture, courbature*

	Crampe	Contracture	Courbature
Interrogatoire			
Mécanisme	Crampe à l'effort Crampe au repos	Hypersollicitation mécanique localisée à un muscle Spasme musculaire de défense	Hypersollicitation mécanique globale
Douleur spontanée	Brutale, paroxystique insupportable	Localisée à un muscle ou à un faisceau	Globale apparaissant au moindre mouvement
Impotence fonctionnelle	Totale sur l'instant	Non	Modérée
Inspection			
Cutanée	RAS	RAS	RAS
Augmentation du volume segmentaire	Globulisation du muscle	Non	Possible mais modérée
Écchymose	Non	Non	Non
Bilan articulaire			
Mobilisation passive	Douleur à l'étirement Déplacement segmentaire incontrôlable pendant la crampe	Soit RAS Soit lésions mécaniques	Douleurs à la mobilisation
Mobilisation active	Non recherchée	Douleurs +	Douleurs ++
Bilan musculaire			
Test isométrique	Non recherché	Augmente peu la douleur	Crée une douleur importante avec sidération
Étirement	Douloureux au début Fait céder progressivement la crampe ensuite	Douleur à l'étirement spécifique Douleur localisée	Crée une douleur importante et diffuse
Palpation			
Ballotement	Diminué ++	Diminué +	Diminué ++
Point douloureux	Muscle globalement douloureux	Point exquisément douloureux	Muscle diffusément douloureux
Sensations palpatoires	Sensation dure et aspect globuleux du muscle	Sensation dure localisée au sein du muscle	Muscle globalement induré, avec perte du ballant
Imagerie			
Échographie	Non	Non	Non
Durée de guérison	Quelques minutes mais possibilité de récidives	5 à 7 jours en l'absence d'autres lésions associées	5 à 7 jours

Rééducation

Le traitement kinésithérapique des crampes, contractures et courbatures, complète le traitement médical (myorelaxants, anti-inflammatoires, dérivés de la quinine, vitamine B, etc.) et vise essentiellement à favoriser le drainage musculaire et à augmenter son métabolisme de manière contrôlée.

Rééducation phase I : tant que durent les douleurs

Massages :

- pressions étagées avec intensité et profondeur progressivement croissantes ;
- pétrissages superficiels et profonds de l'ensemble du membre ;
- techniques de décordage associées à un étirement manuel progressif.

Techniques à visée circulatoire favorisant le drainage du muscle :

- drainage veineux ;
- drainage lymphatique ;
- mise en déclive nocturne.

Thermothérapie :

- infrarouges, ultrasonothérapie en émission continue, ondes courtes ou radar ;
- application locale de *hot packs* ou de parafango ;
- balnéothérapie chaude, massages subaquatiques au jet ou bains bulles ;
- application pluriquotidienne de pommades révulsives.

Techniques favorisant le métabolisme musculaire :

- exercices variés effectués sans aucune résistance, sur un rythme lent, de faible intensité mais de longue durée : stretching contrôlé, balnéothérapie, natation ;
- stimulation électrique transcutanée à visée antalgique de très basse fréquence ;
- stimulation électrique transcutanée à visée excito-motrice de basse fréquence ou de moyenne fréquence interférentielle à intensité suffisante pour déclencher une fibrillation musculaire.

Techniques de récupération biologique :

Ration de récupération : hyperhydrique, hypercalorique, hypoprotidique.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Techniques de récupération mentale :

- sophro-relaxation ;
- durée et qualité du sommeil.

Rééducation phase II : à la disparition des douleurs

Techniques de mise en tension active et passive progressive :

- étirements manuels avec contracter-relâcher, isométrique-isotonique, travail musculaire progressif.

Techniques de réentraînement à l'effort :

- machine à ramer, bicyclette ergométrique, *stepper,* footing léger.

À la reprise du sport insister :

- sur la durée de l'échauffement et à son adéquation avec le sport pratiqué ;
- sur le dosage de l'entraînement et l'hydratation au cours de l'activité ;
- sur la qualité de la récupération physique et mentale ;
- sur l'ensemble des facteurs résumés sur le tableau 4.III.

Traitement à visée étiopathogénique

Le traitement à visée étiopathogénique des pathologies musculaires sans lésion anatomique, doit s'attacher à combattre les différents facteurs favorisants (tableau 4.III). Les facteurs les plus importants à corriger sont :

- une inadaptation entre les possibilités du sujet et le niveau sportif qu'il pratique : reprise d'entraînement, stage de préparation intensive, match contre une adversaire trop fort… ;
- une fatigue musculaire isolée ou englobée dans une fatigue générale : le 3e ou 4e jour d'un stage, de même que le dernier jour sont plus pourvoyeurs d'incidents musculaires ;
- une insuffisance circulatoire :
  - ischémie transitoire liée à des contractions isométriques de longue durée, ou au serrage vestimentaire (chaussage trop serré),
  - troubles de la circulation de retour (veineuse ou lymphatique) surtout dans un environnement chaud ;
- des perturbations métaboliques liées à un déséquilibre ionique ou enzymatique : désordres hydro-électriques liés à une déshydratation ou à des troubles potassiques (hypo- ou hyperkaliémie), produits de dégradation des cellules musculaires lysées ou détruites ;
- des pertubations neuro-psychologiques avec hyper-réactivité neurophysiologique liée à une trop grande émotivité, à des facteurs de stress ou à une fatigue générale.

Pathologies musculaires avec lésions anatomiques : déchirures (stades 1, 2 et 3), désinsertion, contusion, dilacération, hernie, hématome (fig. 4.5)

Définitions

Déchirure stade 1 (élongation)

Effilochage de myofibrilles (microdéchirures), en réponse à une sollicitation excessive du muscle à la limite de ses possibilités visco-élastiques.

Déchirure stade 2 (déchirure proprement dite)

Déchirure de fibres musculaires, voire de faisceaux en réponse à une contraction et/ou un étirement développant une tension supérieure aux possibilités mécaniques intrinsèques du muscle.

Déchirure stade 3 (rupture)

Solution de continuité totale du muscle au sein du corps musculaire (déchirure de tous les faisceaux musculaires) en réponse à une contraction et/ou un étirement dépassant notablement à la résistance biomécanique du tissu musculaire.

Désinsertion

Solution de continuité partielle (équivalent d'une déchirure stade 2) ou totale (équivalent d'une rupture) du muscle à l'une de ses extrémités, par arrachement de sa zone d'insertion aponévrotique, en réponse à une contraction et/ou un étirement dépassant notablement la résistance biomécanique de ces insertions. Les désinsertions de la zone d'insertion du tendon, que nous excluons ici, rentrent plutôt dans le cadre des ruptures tendineuses.

Contusion

Accident musculaire, dû à un choc contre un corps mousse, s'accompagnant d'une sidération transitoire du muscle et caractérisé par une atteinte anatomique variable en fonction de l'importance du traumatisme : contusion simple (= déchirure stade 1), contusion de moyenne gravité (= déchirure stade 2), contusion grave (= déchirure stade 3).

Dilacération

Accident musculaire, dû à une agression externe par un objet pointu ou un choc contre un corps rugueux, s'accompagnant d'une avulsion cutanée et de lésions musculaires variables (déchirures stades 1, 2 ou 3), selon l'importance du traumatisme.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

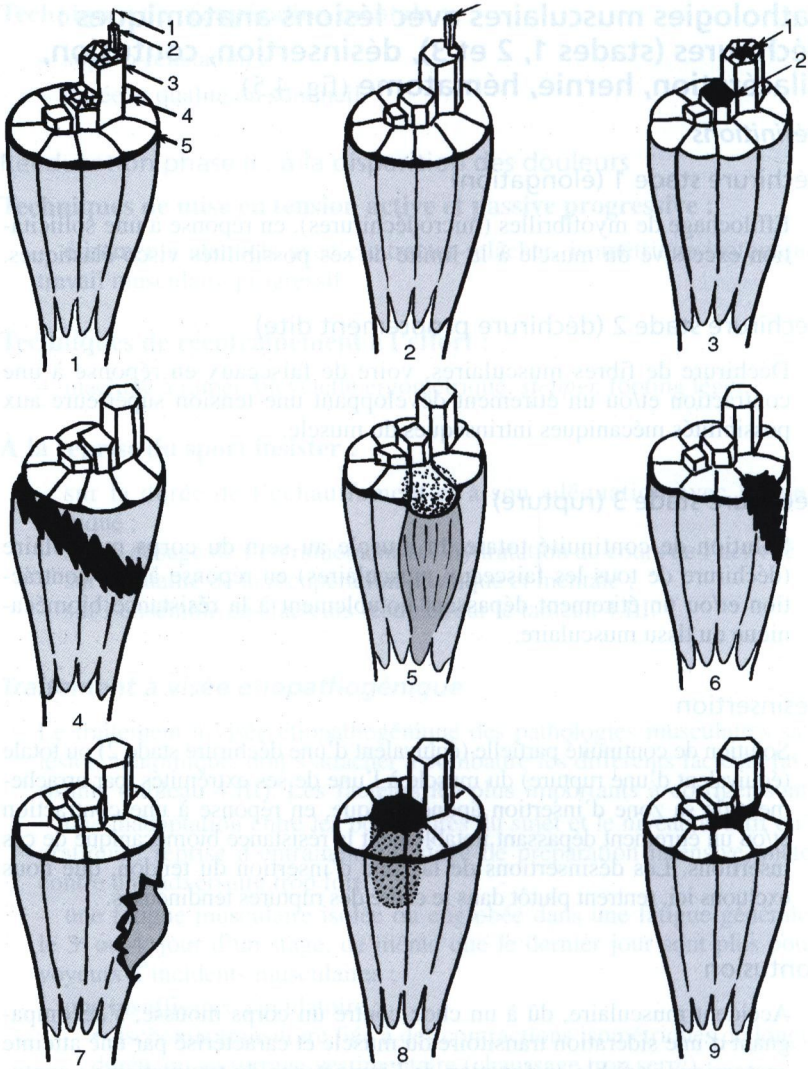


Fig. 4.5. *Pathologies musculaires avec lésions anatomiques.*

1. Muscle vu en coupe : 1 - myofibrille, 2 - fibre musculaire, 3 - faisceau de fibres, 4 - cloison interfasciculaire, 5 - aponévrose d'enveloppe.
2. Déchirure stade 1 : lésion de myofibrilles.
3. Déchirure stade 2 : déchirure de fibres musculaires *(1)*, voire de faisceaux *(2)*.
4. Déchirure stade 3 : (rupture) ou désinsertion : solution de continuité.
5. Contusion.
6. Dilacération.
7. Hernie.
8. Hématome intramusculaire profond collecté.
9. Hématome interfasciculaire.

Hernie

Rupture de l'aponévrose d'enveloppe du muscle survenant soit brutalement à cause d'un mécanisme d'origine intrinsèque (contraction brutale) ou extrinsèque (contusion) et s'accompagnant de lésions musculaires variables (absence de lésion ou déchirures), soit plus rarement progressivement (distension progressive de l'aponévrose).

Hématome

Épanchement sanguin de volume variable, diffus (inter-fasciculaire ou intermusculaire) ou collecté au sein du muscle (intra-fasciculaire ou intramusculaire, superficiel ou profond), accompagnant une lésion musculaire anatomique (déchirure, désinsertion, contusion, dilacération, hernie).

Classification

La classification des pathologies musculaires doit tenir compte du degré de gravité de l'atteinte en se basant sur deux types de critères :

– *des critères cliniques* qui permettent de définir l'importance du traumatisme, l'intensité des douleurs spontanées et provoquées, la sévérité de l'importance fonctionnelle et l'existence de signes locaux (inspection, bilan articulaire et musculaire, palpation). Ces différents signes sont résumés dans les tableaux 4.XIV et 4.XV ;

– *des critères anatomopathologiques* mis en évidence en imagerie (échographie, voire RMN) qui prennent en compte trois éléments capitaux : le nombre de fibres musculaires lésées et la réversibilité ou non de ces lésions, l'importance de l'atteinte du tissu conjonctif de soutien qui sert de véritable squelette fibreux aux fibres musculaires, le siège et le volume de l'hématome dont l'évolution conditionne ultérieurement la qualité du tissu musculaire (extensibilité, contractilité).

Le tableau 4.XIII résume la correspondance entre la classification anatomo-pathologique et la classification clinique des pathologies musculaires avec atteinte anatomique.

La terminologie actuelle, proposée par A. Durey, utilise 5 stades de gravité en fonction de la lésion :

Stade 0

Atteinte réversible de la fibre musculaire (modifications métaboliques intracytoplasmiques, atteinte des structures myofibrillaires, atteinte des mitochondries) sans lésion du tissu conjonctif de soutien.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

La symptomatologie se manifeste par une douleur musculaire modérée, des contractures musculaires et une diminution modeste de la force musculaire. La récupération est totale en quelques heures.

Stade 1

Atteinte irréversible de certaines fibres musculaires aboutissant à la mort cellulaire avec augmentation sérique des protéines et des enzymes musculaires mais sans lésion du tissu conjonctif de soutien. Il s'ensuit une régénération des fibres musculaires.

La symptomatologie se manifeste par des douleurs plus importantes avec des contractures musculaires sévères et une diminution marquée de la force musculaire. La récupération est totale en quelques jours avec une réparation anatomique *ad integrum.*

Stade 2

Atteinte irréversible d'un nombre restreint de fibres musculaires avec atteinte mineure du tissu conjonctif de soutien sans désorganisation exagérée et sans hématome intramusculaire. La réparation n'est pas *ad integrum* mais la cicatrice résultante pourra être de bonne qualité.

La symptomatologie se manifeste par une douleur et une impotence très marquées sans interruption immédiate de l'activité sportive. La guérison est obtenue en 8 à 10 jours.

Tableau 4.XIII. *Correspondance entre la classification anatomo-pathologique et la classification clinique des pathologies musculaires avec atteinte anatomique*

Classification anatomo-pathologique	Classification clinique	Durée de consolidation
Stades 0, 1 et 2	Déchirure stade 1 (élongation) Contusion simple Dilacération avec déchirure stade 1	5 à 10 j
Stade 3	Déchirure stade 2 Contusion de moyenne gravité Dilacération avec déchirure stade 2 Hernie avec déchirure stade 2	21 à 30 j
Stade 4	Déchirure stade 3 (rupture) Désinsertion Contusion grave Dilacération avec déchirure stade 3	45 à 60 j

Tableau 4.XIV. *Bilan des pathologies musculaires avec atteinte anatomique : déchirures stades 1, 2 et 3, désinsertion partielle ou totale*

	Déchirure stade 1 = élongation	**Déchirure stade 2** = déchirure de faisceaux **Désinsertion partielle**	**Déchirure stade 3** = rupture **Désinsertion totale**
Interrogatoire			
Mécanisme	Intrinsèque : étirement excessif du muscle	Intrinsèque : contraction brutale + étirement Extrinsèque : contraction brutale + choc modéré	Intrinsèque : contraction violente + étirement Extrinsèque : contraction violente contrée brutalement
Douleur spontanée	Diffuse et modérée	Douleur vive, brutale et localisée à un muscle	Douleur violente, paroxystique étendue à tout le segment
Impotence fonctionnelle	Modérée à chaud avec parfois poursuite du sport Augmente à froid, à l'arrêt du sport	Totale obligeant à l'arrêt immédiat du sport Marche possible avec boiterie	Totale s'accompagnant souvent d'un dérobement Marche impossible sans aide
Inspection			
Cutanée	RAS	RAS	RAS
Augmentation du volume segmentaire	Non	Non immédiatement Possible secondairement	Oui presque immédiat Segment très volumineux secondairement
Ecchymose	Non	Modérée	Très étendue
Bilan articulaire			
Mobilisation passive	Secteur de mobilité total avec douleur en fin d'amplitude	Secteur de mobilité incomplet avec douleur tout au long du mouvement	Secteur de mobilité très réduit avec douleur +++
Mobilisation active	Possible sur pratiquement toute l'amplitude mais avec secteur douloureux	Difficile, douloureuse et mouvement incomplet	Impossible
Bilan musculaire			
Test isométrique	Diminution de force + Douleur +	Diminution de force ++ Douleur ++	Impossible
Étirement	Douleurs ++ avec extensibilité limitée	Douleurs +++ avec extensibilité très réduite	Impossible
Palpation			
Ballotement	Ballotement normal	Diminué	Très diminué
Point douloureux	Point douloureux diffus	Point douloureux localisé	Douleur au moindre contact
Encoche immédiate	Pas d'encoche	Encoche + si lésion superficielle Encoche – si lésion profonde	Encoche importante
Sensation de fluctuation	Non	Oui +	Oui +++
Empâtement segmentaire secondaire	Non	Oui +	Oui +++
Imagerie			
Échographie	Zone hypo-échogène allongée	Remaniement hétérogène avec hématome ++	Solution de continuité avec hématome +++
Durée de guérison	5 à 10 j	21 à 30 j	45 à 60 j

Tableau 4.XV. *Bilan des pathologies musculaires avec atteinte anatomique : contusion, dilacération, hernie*

	Contusion	Dilacération	Hernie
Interrogatoire			
Mécanisme	Extrinsèque : choc contre corps mousse	Extrinsèque : choc contre corps rugueux ou pointu	Extrinsèque + intrinsèque : contraction + choc direct
Douleur spontanée	Douleur immédiate d'intensité variable	Douleur aiguë à type de brûlure	Douleur modérée
Impotence fonctionnelle	Sidération musculaire immédiate mais réversible	Importante	Modérée
Inspection			
Cutanée	Simple rougeur immédiate	Plaie plus ou moins étendue et profonde	Simple rougeur immédiate
Augmentation du volume segmentaire	Oui presque immédiatement mais localisé et masqué	Non	Non au repos Oui à la contraction
Écchymose	Oui après 24 à 48 h	Circonscrite aux berges de la plaie	Modérée et à distance
Bilan articulaire			
Mobilisation passive	RAS	RAS	RAS
Mobilisation active	Impossible immédiatement mais réversible	Douleur + ou ++	Douleur +
Bilan musculaire			
Test isométrique	Sidération immédiate puis force un peu diminuée	Non recherché	Saillie sous-cutanée
Étirement	Douleur ++ Douleurs + ou ++	Douleur + Non recherché	RAS RAS
Palpation			
Ballotement	Diminué	Non recherché	Normal
Point douloureux	Point douloureux diffus	Non recherché	Point douloureux localisé
Sensations palpatoires	Infiltration douloureuse globale	Non recherché	Tuméfaction dure pendant la contraction Possibilité de percevoir une « boutonnière » au repos
Imagerie			
Échographie	Aspect hétérogène des fibres musculaires Aponévrose soulevée par l'œdème	Désorganisation de la structure tissulaire avec hématome le long des fascias	Solution de continuité du fascia ± déchirure musculaire associée
Durée de guérison	Contusion simple : 10 j Contusion moyenne : 21 j Contusion grave : 45 j	21 à 30 j	21 j

Stade 3

Atteinte de nombreuses fibres musculaires avec atteinte majeure du tissu conjonctif de soutien, désorganisation tissulaire et formation d'un hématome intramusculaire localisé.

La symptomatologie se manifeste par une douleur aiguë, un arrêt immédiat de l'activité sportive et une impotence fonctionnelle marquée. La durée de l'évolution dépend de l'importance de l'hématome intramusculaire et de l'importance du hiatus entre les moignons musculaires avec ou sans atteinte des aponévroses périlésionnelles. La cicatrisation est toujours imparfaite et n'est totale qu'entre la 3e et la 6e semaine.

Stade 4

Atteinte de toutes les fibres musculaires et du tissu conjonctif de soutien, désorganisation musculaire complète et formation d'un volumineux hématome : il s'agit d'une véritable rupture musculaire.

La symptomatologie se manifeste par une douleur aiguë, syncopale et impotence fonctionnelle totale. La cicatrisation spontanée aboutit à une cicatrice fibreuse, souvent douloureuse et de mauvaise qualité (noyau fibreux dur ou cicatrice lâche) aboutissant à une diminution des performances musculaires (hypocontractilité, hypoextensibilité). Le recours à la chirurgie est alors préconisé avec consolidation en 6 à 8 semaines.

Rééducation

Objectifs et principes

Le traitement des lésions musculaires doit toujours être envisagé à l'heure actuelle comme un traitement fonctionnel : prise en charge kinésithérapique précoce et sollicitation musculaire constante, guidée sur les réactions algiques du patient, favorisant une meilleure régénération musculaire et une cicatrisation de meilleure qualité comparativement à un traitement fondée sur l'immobilisation.

Le traitement kinésithérapique des lésions musculaires doit tenir compte du stade des lésions, de l'importance de l'hématome associé, et des processus physiologiques qui régissent leur évolution naturelle.

L'évolution d'une lésion musculaire comporte trois phases :

– *une phase vasculo-exsudative* d'apparition précoce et qui dure 2 à 3 jours, et se caractérise par une vasodilatation des capillaires sains périlésionnels, par la formation d'un hématome résultant de la destruction capillaire, et par un œdème interstitiel. Dans la zone lésionnelle, les hématies lysées se mêlent aux débris de tissus conjonctifs et musculaires. Des polynucléaires affluent par voie sanguine et passent, par leucodiapédèse, dans cette zone lésionelle.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

La kinésithérapie à ce stade a pour objectif de limiter l'épanchement hémorragique et l'œdème périlésionnel qui désorganisent l'architecture musculaire (modification du parallélisme des fibres) et augmentent la solution de continuité par écartement des berges lésionnelles. Toute thérapeutique risquant d'augmenter le volume hématique est à proscrire (massages, chaleur, anti-inflammatoires, etc.) ;

– *une phase cellulaire ou granulomateuse* d'une dizaine de jours au cours de laquelle une population cellulaire diversifiée (lymphocytes, macrophages) va intervenir afin de détruire les tissus nécrosés (phagocytose). Conjointement des phénomènes de fixation et de régularisation du clou plaquettaire servant à colmater les brèches vasculaires vont intervenir. La détersion du foyer nécrotique et du foyer hémorragique associées à la prolifération fibroblastique de reconstruction forment un granulome inflammatoire.

La kinésithérapie à ce stade doit trouver un juste équilibre pour favoriser la résorption hématique (cryothérapie, contentions, etc.) et soulager le patient (réduction des phénomènes douloureux et inflammatoires) sans pour autant freiner les phénomènes de détersion et les phénomènes initiaux de cicatrisation.

À cette phase, l'hématome est organisé et peut être ponctionné s'il est de volume important.

– *une phase de cicatrisation et de réparation* qui dure 3 à 4 semaines et qui peut, selon l'importance des lésions initiales et selon la qualité du traitement, évoluer de trois manières :

- une cicatrisation parfaite : les débris musculaires et conjonctifs et les hématies lysées sont complètement résorbés, le réseau vasculonerveux est reconstitué, et le tissu musculaire s'est reconstruit à partir des cellules satellites de la fibre musculaire,
- une cicatrisation fibreuse : la régénération musculaire n'a pu s'effectuer intégralement et l'inflammation persiste. Les fibroblastes vont fabriquer du tissu collagène de remplissage à l'origine d'une cicatrice fibreuse de qualité et de forme variables : nodule fibreux douloureux, lame fibreuse intramusculaire rendant le muscle hypoextensible et hypocontractile, cicatrice fibreuse lâche et douloureuse perturbant la transmission de la contraction…,
- la persistance de l'hématome : la poche séro-hématique qui se pérennise expose à des complications telles qu'un sepsis (hématome infecté), un enkystement (hématome enkysté) ou une ossification (hématome calcifié).

La kinésithérapie, à cette phase de cicatrisation et de reconstruction, doit entreprendre des techniques redonnant au muscle ses qualités mécaniques et fonctionnelles (extensibilité, force, endurance, vigilance, etc.) tout en luttant contre la surproduction de collagène (MTP, diélectrolyse fibrolytique, ultrasonothérapie).

La survenue de complications liées à l'hématome est généralement due à une carence dans le traitement initial et relève le plus souvent d'un traitement chirurgical.

Le traitement kinésithérapique doit toujours s'accompagner d'un traitement à visée étiopathogénique visant à éliminer les facteurs de risque commun à toute pathologie musculaire (tableau 4.III).

Protocole général de traitement des pathologies musculaires avec atteinte anatomique (tableau 4.XVI)

Le protocole de traitement comporte une première phase commune à toutes les pathologies tant qu'un diagnostic lésionnel précis n'aura pas été posé. Cette phase insiste sur les mesures visant à prévenir les phénomènes inflammatoires et l'épanchement hématique.

Les autres phases varient selon le stade de l'atteinte déterminé à partir des signes cliniques et échographiques et les délais de cicatrisation :

- 5 à 10 jours pour les lésions de stade 0, 1 et 2 ;
- 30 à 45 jours pour les lésions de stade 3 ;
- 45 à 60 jours pour les lésions de stade 4.

Le tableau 4.VIII résume le protocole de traitement en fonction des stades de gravité des lésions (classification anatomopathologique).

Rééducation des lésions de stade 0, 1 ou 2

- **Phase 1** (*cf.* tableau 4.XVI).
- **Phase 2** de J4 à J10 : le traitement est identique à la phase 1 des pathologies musculaires sans lésions anatomiques.
- **Phase 3** de J10 à J15 : le traitement est identique à la phase 2 des pathologies musculaires sans lésions anatomiques.

Rééducation des lésions de stade 3

Phase 1

(*cf.* tableau 4.XVI)

Phase 2 : de J4 à J10

Phase inflammatoire avec œdème, prolifération des macrophages et des polynucléaires nécessaires à la détersion du foyer lésionnel :

- Arrêt temporaire de l'activité sportive.
- Bandage compressif nocturne avec mise en place, sous le bandage, d'emplâtres résolutifs (cataplasmes d'alumine ou pâtes antiphlogistiques). Le jour, le relais est pris par une contention adhésive compressive et soulageant les tensions imposées au muscle mais permettant la fonction.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Tableau 4.XVI. *Protocole de traitement des pathologies musculaires avec atteinte anatomique*

Phase 1 de J1 à J4

Conduite à tenir sur le terrain (J1)
Arrêt temporaire de l'activité sportive.
Bilan clinique à chaud des lésions en tenant compte des critères cliniques de gravité : douleur, impotence fonctionnelle, inspection, bilans articulaire et musculaire, palpation.
Compression du segment avec bandage élastique pour prévenir l'extension d'un éventuel hématome.
Détente du muscle lésé par simple positionnement en position raccourcie.
Élévation du segment favorisant la circulation de retour.
Froid : application locale de froid sous le bandage élastique.

- **Si absence de signes de gravité et match important :** retour sur le terrain.
- **Si présence de signes de gravité ou match important :** évacuation du terrain.

Conduite à tenir de J2 à J4
Arrêt temporaire de l'activité sportive.
Bilan clinique à froid des lésions permettant de mettre en évidence des signes non visibles initialement : hématome, écchymose, etc.
Compression avec bandage élastique la nuit et application de cataplasmes d'alumine.
Détente du muscle par mise en place d'une contention collée ou simplement mise en place d'une banque cohésive.
Élévation du segment par cures de déclive le jour et surélévation du pied du lit la nuit.
Froid : application locale de *cold packs* 4 à 6 fois par jour.

Ce qu'il ne faut pas faire de J1 à J4 : Toute technique favorisant le saignement : poursuite de l'activité sportive malgré les douleurs, massages, application de chaleur (emplâtres chauffants, physiothérapie chaude, etc.), diélectrolyse AINS ou salycilate de sodium, prise *per os* d'anti-inflammatoires non stéroïdiens ou d'aspirine, injections locales.

Bilan clinique et échographique des lésions à J4

Lésions de stades 0, 1 ou 2

Phase 2 : J4 à J10
Massages
Techniques circulatoires
Techniques favorisant le métabolisme musculaire
Cf. **phase 1** des pathologies musculaires sans lésion anatomique

Phase 3 : J10 à J15
Étirements progressifs
Travail musculaire progressif
Réentraînement à l'effort
Cf. **phase 2** des pathologies musculaires sans lésion anatomique

Reprise du sport à J15

Lésions de stade 3

Phase 2 : J4 à J10
Arrêt sportif
Bandages et contentions
Cryothérapie pluriquotidienne
Drainage lymphatique
Électrothérapie
Fonction musculaire :
– marche avec 2CA,
– travail actif sans résistance

Phase 3 : J10 à J21
Antalgie
Bandages et contentions
Cryothérapie pluriquotidienne
Drainage si complications
Étirements progressifs
Fonction musculaire :
– marche sans CA,
– travail actif contre résistance manuelle ou asservie

Phase 4 : après J21
Antalgie + cicatrisation + lutte contre la fibroblastie
Bandages et contentions : sevrage
Cryothérapie après la séance
Drainage si complications
Étirements ± contractions isométriques
Fonction musculaire :
– renforcement musculaire,
– réentraînement à l'effort

Reprise du sport à J45-J60

Lésions de stade 4

Phase 2 : J4 à J30
Traitement chirurgical :
– drainage hématique,
– suture
Immobilisation plâtrée 30 j
Marche avec 2CA

Phase 3 : J30 à J50
Gouttière postérieure 15 j
Rééducation : *cf.* phase 3 des lésions stade 3

Phase 4 : après J50
Rééducation : *cf.* phase 4 des lésions stade 3

Reprise du sport à 6 mois

– **C**ryothérapie pluriquotidienne (4 à 6 fois par jour) en ayant soin d'humidifier la contention de manière à favoriser la conduction du froid,

– **D**rainage lymphatique manuel visant à combattre l'œdème et la stase liquidienne de la région lésée.

– **É**lectrothérapie à visée antalgique et excitomotrice : emploi de courant de basse fréquence ou de moyenne fréquence interférentielle à visée antalgique et à visée excitomotrice de manière à obtenir une fasciculation musculaire.

– **F**onction musculaire : marche avec appui soulagé avec deux cannes si douleurs importantes, travail actif aidé manuellement et guidé par les douleurs, exercices en balnéothérapie à vitesse lente et en décharge totale.

Phase 3 : de J10 à J21

Phase de régénération cellulaire et de cicatrisation conjonctivale, de vascularisation et d'orientation des fibres musculaires :

– **A**ntalgie : poursuite de la stimulation électrique transcutanée à visée antalgique et possibilité de diélectrolyse de substances antalgiques et anti-inflammatoires et d'ultrasonothérapie en émission continue en balayage sur la région douloureuse (intensité : 1 Watt/cm^2, durée : 8 à 10 min).

– **B**andage compressif nocturne (+ emplâtres résolutifs) et contention adhésive durant la journée.

– **C**ryothérapie pluriquotidienne.

– **D**rainage lymphatique manuel : inutile à cette phase sauf en cas de complications thrombo-veineuses à la phase 1 (hématome compressif avec phlébite).

– **É**tirements manuels progressifs dosés par la douleur avec association de massages (pétrissages, frictions circulaires peu appuyées, puis frictions transversables profondes). Stretching en balnéothérapie chaude.

– **F**onction musculaire :

- pour le muscle lésé : travail contre faibles résistances manuelles en course interne puis moyenne, travail contre résistance asservie (isocinétique), travail des diagonales fonctionnelles et du geste sportif sans résistance,
- pour les autres muscles : musculation adaptée à la pratique sportive,
- réentraînement à l'effort en excluant la région lésée (pédalage des bras par exemple en cas de lésion des membres inférieurs).

Phase 4 : après J21

Phase de cicatrisation et de consolidation musculaire, et de résorption d'un éventuel hématome qui à cette phase est fibreux :

– **A**ntalgie : à cette phase les techniques antalgiques doivent être couplées à des techniques favorisant la cicatrisation et limitant la fibroblastie.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Trois techniques peuvent répondre à ces effets conjugués :

- la diélectrolyse : iodure de calcium ou de potassium sur l'électrode négative placée en regard du muscle, iodure de calcium sur l'électrode positive placée sur le trajet du nerf correspondant à ce myotome,
- le massage transversal profond,
- l'ultrasonothérapie : en émission pulsée (1 Watt/cm²) au regard de la lésion (effet antalgique et fibrolytique) et en émission continue (1,5 Watts/cm²) sur l'ensemble du muscle (effet décontracturant et trophique).

– **B**andages et contentions ne présentent plus d'intérêt à cette phase.

– **C**ryothérapie appliquée exclusivement après la séance de rééducation.

– **D**rainage lymphatique : inutile à cette phase sauf en cas de complications thrombo-veineuses.

– **É**tirements musculaires : exercices de stretching associant des étirements et des contractions. Ces exercices destinés non seulement à obtenir une meilleure extensibilité musculaire du musclé lésé mais aussi à former le sujet à des techniques d'échauffement spécifiques à son sport doivent comprendre :

- des étirements actifs maximaux mettant en tension la composante élastique parallèle dont l'extensibilité est nécessaire aux mouvements de grande amplitude (tissus aponévrotiques d'enveloppe : endomisium, périmisium, enveloppe conjonctive du muscle),
- des étirements sous-maximaux associés à une contraction statique permettant d'étirer la composante élastique série (fraction passive : jonction myo-tendineuse, tendon ; fraction active : ponts actine-myosine),
- si le sport le nécessite, des étirements avec rebonds (échauffement pour les activités pliométriques),

– **F**onction musculaire :

- renforcement musculaire excentrique isocinétique à différentes vitesses éventuellement couplé à une stimulation électrique transcutanée à visée excitomotrice,
- réentraînement à l'effort en charge avec exercices pliométriques.

Rééducation des lésions de stade 4

Traitement chirurgical avec évacuation de l'hématome et suture des lésions :

Phase 1

(*cf.* tableau 4.XVI)

Phase 2 : de J4 à J30 postopératoires

Immobilisation complète en course interne.

Phase 3 : de J30 à J50 postopératoires

Immobilisation relative en course interne et moyenne et début de rééducation avec mise en tension active progressive (comparable à la phase 3 des lésions de stade 3).

Phase 4 : après J50

Rééducation avec mises en tension active et passive progressives (comparable à la phase 4 des lésions de stade 3).

5 PROBLÈMES DE TERRAIN EN KINÉSITHÉRAPIE DU SPORT

INTRODUCTION

Autant le kinésithérapeute intégré à une équipe pluridisciplinaire trouve facilement ses marques pour intervenir dans le traitement d'un sportif blessé, autant le praticien de terrain isolé est vite confronté à des problèmes qui dépassent son champ d'action habituel. Et pourtant, le kinésithérapeute qui encadre des sportifs dans un club local, que ce soit à l'entraînement ou au cours d'un déplacement en compétition, se doit d'intervenir pour les petits et les grands problèmes qui émaillent la pratique sportive.

Equipé de sa mallette, véritable « boîte à outils » tout-terrain, le kinésithérapeute du sport doit pouvoir faire face aux entorses, aux lésions musculaires et tendineuses ou aux fractures qu'il connaît parfaitement mais aussi à la « bobologie » quotidienne ou à des affections plus graves. Dans ces deux derniers cas, et souvent en l'absence de toute présence médicale, le kinésithérapeute doit :

– soit réaliser des interventions thérapeutiques pour des affections banales (plaies, épistaxis, hématomes sous-unguéaux, brûlures superficielles) ;

– soit, dans le cadre d'accidents plus graves (luxation d'une dent, traumatismes oculaires, brûlures graves), prendre des décisions pour rassurer le sportif, le protéger et l'orienter dans de bonnes conditions vers une consultation spécialisée.

Nous allons reprendre ci-dessous ces différentes affections et expliquer quelle doit être la conduite à tenir lorsque l'on est « kinésithérapeute-secouriste du sport ».

Le kinésithérapeute du sport peut être confronté à de multiples problèmes lorsqu'il encadre des sportifs sur le terrain.

La notion de « secourisme sportif » devient alors primordiale en absence d'environnement médical immédiat.

Les problèmes les plus fréquents sont : les plaies cutanées, les traumatismes du nez associés à un épistaxis, les hématomes sous-unguéaux, les traumatismes oculaires, les brûlures et la luxation complète d'une dent.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

CONDUITES À TENIR

Conduite à tenir devant une plaie cutanée

Ce qu'il ne faut pas faire :

– négliger une plaie franche de faible surface car elle peut être profonde et toucher des éléments vasculo-nerveux ;

– refermer une plaie souillée (terre, gravillons, etc.) ;

– se laisser abuser par une plaie qui saigne beaucoup mais qui n'est pas grave (arcade sourcilière, cuir chevelu) ;

– attendre pour faire suturer une plaie (ne pas dépasser 12 heures).

Ce qu'il faut faire :

– définir avec exactitude l'agent vulnérant ;

– localiser la plaie et définir sa forme, sa taille et sa profondeur ;

– inspecter l'extrémité distale à la recherche de signes vasculaires ou nerveux ;

– s'il s'agit d'une plaie superficielle avec saignement peu abondant :
- se laver soigneusement les mains et mettre des gants stériles,
- nettoyer soigneusement la plaie et les zones avoisinantes avec un produit antiseptique,
- réaliser un pansement à l'aide d'une compresse stérile,
- vérifier si le sportif est à jour pour sa vaccination antitétanique,
- adresser le sportif à son médecin traitant ;

– s'il s'agit d'une plaie plus étendue :
- se laver soigneusement les mains et mettre des gants stériles,
- nettoyer soigneusement la plaie et les zones avoisinantes avec un produit antiseptique,
- rapprocher les berges de la plaie et les maintenir avec une contention adhésive stérile de type Stéri-strip,
- réaliser un pansement à l'aide d'une compresse stérile,
- vérifier si le sportif est à jour pour sa vaccination antitétanique,
- adresser le sportif à son médecin traitant qui avisera s'il faut suturer ;

– s'il s'agit d'une plaie profonde s'accompagnant d'un saignement abondant ou d'une hémorragie :
- mettre le patient en position latérale de sécurité,
- réaliser un pansement compressif d'urgence ou un garrot,
- inscrire sur le pansement compressif ou le garrot l'heure de leur mise en place,

- alerter conjointement les secours et faire transférer immédiatement le patient dans un service d'urgences,
- en attendant les secours, évaluer la vigilance du sujet et prendre régulièrement sa fréquence cardiaque et éventuellement (si vous êtes équipés) sa tension artérielle.

Les plaies superficielles ne doivent pas être négligées.

Le nettoyage des mains et la désinfection de la plaie doivent être rigoureux.

Les plaies profondes peuvent s'accompagner de lésions vasculaires ou nerveuses auxquelles il faut savoir faire face.

Il faut contrôler systématiquement si le sujet est à jour de sa vaccination antitétanique.

Conduite à tenir devant un traumatisme du nez et un épistaxis

Ce qu'il ne faut pas faire :

– allonger le patient sur le dos ;
– demander au sujet de déglutir ;
– négliger un saignement abondant ;
– passer à côté d'une fracture des os propres du nez.

Ce qu'il faut faire :

– installer le sportif dans un endroit calme et le rassurer ;
– maintenir le patient en position debout ou assise ;
– lui demander de cracher et de se rincer la bouche ;
– mettre un coton hémostatique dans la narine qui saigne et comprimer pendant cinq minutes en pinçant le nez entre le pouce et l'index à hauteur des os propres du nez ;
– adresser le patient à son médecin traitant qui décidera de l'opportunité d'un bilan radiologique (pour éliminer une fracture) ou de toute autre thérapeutique (en cas de chronicité de l'épistaxis) ;
– si le saignement est important et ne cesse pas en 5 minutes :
- laisser le sujet assis,
- maintenir la compression,
- avertir les secours pour faire évacuer le patient vers un service d'urgences,

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

- en attendant les secours, évaluer la vigilance du sujet et prendre régulièrement sa fréquence cardiaque et éventuellement (si vous êtes équipés) sa tension artérielle.

L'épistaxis est un problème fréquent, facile à soigner, mais anxiogène pour le sujet.

La chronicité de cette affection doit conduire à une prise en charge médicale adaptée.

Une hémorragie nasale mal contrôlée impose d'évacuer le sujet.

Conduite à tenir devant un hématome sous-unguéal

Ce qu'il ne faut pas faire :

– se précipiter pour évacuer l'hématome surtout s'il est de faible volume et bien toléré ;

– essayer de détacher un ongle partiellement arraché (risques septiques) ;

– négliger une fracture associée de la phalangette.

Ce qu'il faut faire :

– définir le mécanisme : microtraumatique (conflit du gros orteil contre la chaussure), traumatique (écrasement du doigt, avulsion de l'ongle) ;

– s'il s'agit d'un hématome de faible volume, bien toléré :
  - ne pas intervenir,
  - suivre l'évolution en ayant soin de protéger l'ongle qui va tomber (risques d'arrachements au cours de la repousse) ;

– s'il s'agit d'un hématome de gros volume accompagné de douleurs pulsatiles et lancinantes, évacuer l'hématome de la manière suivante :
  - nettoyer et désinfecter l'ongle avec un antiseptique détergent,
  - fixer un bout de trombone dans un bouchon de liège,
  - chauffer le trombone à la flamme,
  - percer l'ongle à deux endroits en appliquant le trombone bien perpendiculairement à l'ongle,
  - désinfecter à nouveau le doigt ou l'orteil,
  - mettre en place un pansement sec,
  - se méfier d'un sepsis local toujours possible après évacuation,
  - vérifier si le sportif est à jour pour sa vaccination antitétanique,
  - adresser le sportif à son médecin traitant ;

– s'il s'agit d'un hématome volumineux relevant la totalité de l'ongle, ou d'une avulsion de l'ongle :
- désinfecter le doigt ou l'orteil en l'immergeant,
- repositionner l'ongle,
- rincer abondamment avec un antiseptique,
- mettre en place un pansement sec légèrement compressif,
- se méfier d'un sepsis local toujours possible après évacuation,
- vérifier si le sportif est à jour pour sa vaccination antitétanique,
- adresser le sportif à son médecin traitant ;

– si l'hématome unguéal survient dans un contexte traumatique (écrasement, choc direct) :
- penser qu'il peut y avoir une fracture associée de la phalangette,
- réaliser les étapes précédentes puis syndactiliser le doigt ou l'orteil aux doigts ou orteils adjacents,
- soulager l'appui pour éviter les douleurs et les risques de déplacement,
- adresser le patient à son médecin traitant en vue de réaliser un bilan radiologique.

Un hématome sous-unguéal ne doit pas être ponctionné systématiquement.

Lorsque l'évacuation est nécessaire, les conditions d'asepsie et la technique de ponction doivent être rigoureuses.

Conduite à tenir devant un traumatisme oculaire

Ce qu'il ne faut pas faire :

– négliger les moyens de protection oculaire directs (lunettes de protection) ou indirects (casques) dans les sports à risques (squash, golf, badminton, paintball, boxe et autres sports de combat) ;

– négliger une atteinte oculaire non visible : dans les luxations du cristallin ou les altérations de la rétine, le segment antérieur paraît intact ;

– utiliser de façon systématique un collyre pour soulager le patient, en l'absence de diagnostic.

Ce qu'il faut faire :

– en cas de lésions de la paupière :
- rincer la paupière et l'œil avec du sérum physiologique,
- mettre en place un pansement sec,
- orienter le patient en urgence vers une consultation spécialisée ;

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

– en cas de présence de corps étranger :
  - rincer abondamment l'œil,
  - ne pas tenter d'extraire mécaniquement le corps étranger (risques de lésions de la conjonctive),
  - orienter le patient en urgence vers une consultation spécialisée ;
– en cas de lésion ou hématome du globe oculaire :
  - vérifier si la fonction visuelle est maintenue (décompte de 3 doigts à 50 cm),
  - orienter le patient en urgence vers une consultation spécialisée ;
– en cas de traumatisme de la région péri-orbitaire :
  - se laver soigneusement les mains et mettre des gants stériles,
  - rincer l'œil abondamment,
  - désinfecter la plaie et mettre un pansement stérile, orienter le patient en urgence vers une consultation spécialisée.

« Devant un traumatisme oculaire il convient de se souvenir que :
– ce qui est indolore n'est pas toujours anodin,
– ce qui est douloureux n'est pas toujours grave,
– il faut se méfier des contusions fermées, alors que le segment antérieur paraît intact, qui peuvent déterminer des luxations du cristallin ou des altérations de la rétine ».

B. Courtot

Conduite à tenir devant une brûlure

Ce qu'il ne faut pas faire :

– sous-estimer les conséquences vitales immédiates, les risques fonctionnels secondaires mais aussi les conséquences esthétiques tardives d'une brûlure ;

– laisser le sportif blessé exposé à l'agent causal bien sûr, mais aussi toutes les personnes présentes dans son environnement immédiat ;

– négliger les effets secondaires liés à l'agent causal (gaz toxiques, exposition aux risques électriques, etc.).

Ce qu'il faut faire :

– faire cesser le danger en cours (lutter contre le feu, couper l'électricité, fermer les vannes de gaz, etc.) ;

– protéger la victime, les autres sportifs et les sauveteurs ;

– réaliser une évacuation d'urgence si nécessaire et mettre tout le monde à l'abri du danger ;

– alerter les secours et s'occuper du blessé :

- effectuer un bilan vital : conscience, fonctions ventilatoire et cardiaque,
- assurer si nécessaire les gestes de survie : dégagement des voies aériennes, position latérale de sécurité, ventilation ou massage cardiaque externe,
- évaluer l'étendue des brûlures selon la règles des 9 de Wallace (9 % pour chaque membre supérieur, 9 % pour la face, 18 % pour le tronc, 18 % pour chaque membre inférieur) en sachant qu'une brûlure est considérée comme grave si elle dépasse 15 % chez l'adulte (10 % chez l'enfant),
- évaluer la profondeur de la brûlure (premier, deuxième ou troisième degrés),
- pour les brûlures inférieures à 15 % :
  - refroidir le brûlure avec de l'eau (température idéale 15°C),
  - nettoyer avec un antiseptique non alcoolisé,
  - mettre un pansement gras,
  - évacuer le blessé,
- pour les brûlures supérieures à 15 % :
  - refroidir la brûlures avec de l'eau,
  - envelopper le brûlé dans un drap propre et une couverture de survie,
  - contrôler le niveau de conscience, la ventilation, la fréquence cardiaque en attendant l'évacuation.

Les brûlures sont considérées comme graves lorsqu'elles touchent plus de 15 % de la surface corporelle chez l'adulte et 10 % chez l'enfant.

De telles lésions nécessitent de la part du kinésithérapeute du sport des connaissances en secourisme.

Conduite à tenir devant la luxation complète d'une dent

Ce qu'il ne faut pas faire :

– essayer de réimplanter immédiatement la dent, car il s'agit d'un acte médical à réaliser par un chirurgien dentiste, voire par un médecin (problème de responsabilité médico-légale) ;

– partir du terrain sans avoir retrouvé la dent, car le fait de la chercher avec retard compromet toute chance de réussite.

© MASSON. La photocopie non autorisée est un délit.

Ce qu'il faut faire :

– ramasser immédiatement la dent en la prenant par la couronne, sans toucher aux racines ;

– si elle est souillée, ne pas la gratter, mais la rincer si possible avec du sérum physiologique ;

– demander au sujet de se rincer plusieurs fois la bouche, si possible avec un produit antiseptique ;

– si le cabinet du chirurgien dentiste ou le service d'urgences ne sont pas trop éloignés, transporter la dent dans un récipient contenant du lait entier ou en l'absence de cette possibilité, demander au patient de conserver la dent dans sa bouche (attention au risque d'avalement) ;

– si aucune structure médicale ne peut être rejointe en peu de temps, aider le sportif à remettre sa dent en place en insistant sur le fait que la réimplantation doit être effectuée tout doucement. La pression de maintien doit être faible car toute pression excessive compromettrait définitivement les chances de réimplantation (pas d'appui avec une compresse mais avec le pouce et l'index) ;

– dans tous les cas de figures, réaliser une application de glace pour lutter contre le saignement et les douleurs ;

– vérifier si le sportif est à jour pour sa vaccination antitétanique ;

– adresser systématiquement le sportif à un chirurgien dentiste quel que soit le cas de figure.

La réimplantation d'une dent est un acte médical à réaliser par un médecin, un chirurgien dentiste ou par l'intéressé lui-même (problème de responsabilité médico-légale). Pour avoir des chances de succès, la réimplantation doit avoir lieu dans les 15 minutes qui suivent le traumatisme.

Le kinésithérapeute du sport doit conseiller le patient sur la technique de réimplantation de la dent ou sur la technique de transport.

CONCLUSION

Autant la formation des masseurs-kinésithérapeutes et des kinésithérapeutes du sport les prépare bien à faire face aux affections de l'appareil locomoteur du sportif, autant ils peuvent être démunis devant les petits et les grands problèmes de terrain. Le diplôme de secourisme n'étant plus obligatoire pour obtenir le DE de masso-kinésithérapie, les jeunes diplômés encadrant des

sportifs sur le terrain doivent faire appel à leur bon sens et apprendre à se débrouiller souvent sur le tas. La conduite à tenir sur le terrain devant des affections de gravités diverses, aux frontières du champ de compétence des kinésithérapeutes du sport, ne vise pas à les transformer en urgentistes patentés, mais à les sensibiliser à la notion de secourisme sportif.

6 LA MALLETTE DU KINÉSITHÉRAPEUTE

LA MALLETTE

La mallette doit correspondre à certains critères. Sa dimension doit lui permettre d'être emportée facilement (environ 45 cm x 35 cm x 25 cm). Il en est de même pour le poids. L'enveloppe extérieure doit être résistante, souple, capable d'amortir les chocs, permettre une certaine déformation et résister à l'abrasion. L'intérieur doit comporter de multiples compartiments amovibles, pour y ranger les différents matériels avec une accessibilité rapide et aisée.

LA CHECK-LIST DU CONTENU

Une attention toute particulière doit être apportée à l'éviction de produits dopants.

Certains produits ou matériels sont nécessaires pour une action immédiate, mais il est hors de question de mettre dans cette mallette un stock pouvant couvrir l'ensemble d'un traitement (bandes de contention, pommades, sérum physiologique, etc.).

Le contenu de cette mallette doit être modulé en fonction de la durée d'intervention du kinésithérapeute (une journée, un week-end, ou une semaine, voire plus) et selon la présence ou non d'un médecin du sport.

Le contenu de la mallette doit être actualisé après chaque intervention et tenir compte des dates de péremption éventuelles.

La mallette doit comporter trois fiches :

– une fiche avec la check-list du matériel et les dates de péremption éventuelles ;

– une fiche comportant les numéros d'appels d'urgence :

- internationaux :
  - 112 pour les portables,
- nationaux :
  - 18 pour les pompiers,
  - 17 pour la police,
- locaux :
  - votre propre numéro d'appel mobile,
  - le numéro de votre club ou de votre fédération,
  - les numéros des autres membres de l'équipe médicale,
  - les numéros de vos correspondants étrangers (club, hôtel, police locale, etc.) ;

– une fiche d'intervention avec la date, l'heure, le nom et le prénom du sportif, le diagnostic et la nature de votre intervention.

Tableau 6.I. *Contenu de la mallette du kinésithérapeute du sport (*indispensable, **variable selon les circonstances)*

Matériel d'examen

* * thermomètre
* * abaisse-langue
* * lampe de poche
* ** brassard à tension artérielle et stéthoscope

Matériel de premier secours

* * couverture isotherme
* * coton
* * alcool à 70° et antiseptique de contact
* * compresse hémostatique
* * gants stériles
* * ciseaux à bouts ronds
* * garrot
* * épingles à nourrice
* * pince à épiler
* * pommade hydratante (brûlure, coups de soleil)
* * seringues 10 cc
* * morceaux de sucre
* * sérum physiologique
* * collyre antiseptique et sérum physiologique oculaire

Cryothérapie

* * bombe cryogène
* * pack de froid instantané
* ** physiopack
* ** vessie de glace en caoutchouc

Gels et pommades

* * pommade hydratante (brûlures et coups de soleil)
* * gel anti-inflammatoire
* * crème de massage neutre ou huile de massage
* * pommade anti-hématique
* ** gel anti-œdémateux
* ** pommade décontracturante
* ** pommade antiseptique et protectrice

Médicaments

* ** antalgiques
* ** antibiotiques à large spectre
* ** anti-inflammatoires
* ** aspirine
* ** anti-pyrétiques
* ** désinfectants intestinaux
* ** anti-diarrhéiques

Pansements

* * compresses stériles
* * pansements stériles prédécoupés
* * sutures cutanées adhésives
* * films de protection cutanée ou sur-peaux
* * pansements anti-inflammatoires
* ** rouleaux adhésifs
* ** films adhésifs

Bandes de contention

* * bandes cohésives
* * bandes adhésives élastiques de 2 et 6 cm de largeur
* * bandes adhésives inextensibles de 2 cm de largeur
* * bandes adhésives inextensibles de 4 cm de largeur

Matériel de contention

* * spray de vernis cutané
* * mousses fines de protection cutanée
* * jersey tubulaire de longueur 1,50 m et de largeur 10 cm (pour réaliser un mayo clinic)
* ** cutter de contention
* ** rasoirs jetables
* ** mousses épaisses de protection des saillies cutanées
* ** plaque de plastique thermoformable (15 x 10 cm)
* ** attelles gonflables bras, poignet, genou, cheville, rachis cervical

Emplâtres musculaires

* * emplâtres chauffants
* * emplâtres décongestionnants

Appareil de physiothérapie

* ** appareil de TENS (fréquence de 1 à 200 Hz, largeur d'impulsion de 10 à 400 microsecondes, wobulation possible, électrodes adhésives)

Bibliographie

Épaule

AFONSO C., VAILLANT J., SANTORO R. – Apprentissage du recentrage actif de la tête humérale : étude radiologique de la hauteur de l'espace sous-acromial. *Ann. Kinésithér.* 2000, *27*, 21-27.

ANDRE A., DANOWSKI R. – Syndrome de l'épaule douloureuse et instable. *Ann. Kinésithér.* 1984, *19*, 9, 361-369.

AZEMAR G., RIPOLL H. *et al.* – *Neurobiologie des comportements moteurs.* Publications de l'INSEP, Paris, 1982.

AUGEREAU B., APOIL A. – La réparation des grandes ruptures de la coiffe des rotateurs de l'épaule. SOFCOT. Réunion annuelle 1987, Suppl. II Rev. *Chir. Orthop.* 1988 – 74.

BARGREN J.H., ERLANGER S., DICK H.M. – Biomechanics and comparaison of tow operative methods of treatment of complete acromio-clavicular separation. *Clin. Orthop.*, 1978, *130*, 267-272.

BASMAJIAN J.V. – *Anatomie.* Maloine, Paris, 1977, 157-159.

BATEMAN J. – Neurologie painful condition affecting the shoulder. *Clin Ortho.* 1983, *173*, 44-54.

BAYCHELIER L., de SAINT-JULIEN J. – Résultats du traitement des luxations acromio-claviculaires par la technique de Dewar et Barrington modifiée. *Médecine et armées*, 1975, *3*, 1, 51-54.

BERTHE A. – Le complexe de l'épaule : étude anatomique descriptive et incidences biomécaniques. *Ann. Kinésithér*, 1978, *5*, 499-521, Masson, Paris.

BILLUART F., MITTON D., SKALLI W., GAGEY O. – Biomécanique du muscle deltoïde. *Kinésithér. Scientif.* 2003, *437*, 14-20.

BONNEL F. – *Anatomie fonctionnelle et biomécanique de l'épaule, in « Rencontre en rééducation ».* L. Simon, Masson, Paris, 1979.

BONNEL F. – *Le complexe articulaire de l'épaule in « L'épaule du sportif ».* M. et Ch. Mansat, Masson, Paris, 1985, 11-13.

CAHILL B.R. – Osteolysis of the distal part of the clavicule in mal athletes. *J. Bone Joint Surg.* 1982, *64* A., 1053-1058.

CAHILL B.R., PALMER R.E. – Quadrilateral space syndome. *J. Hand Surg*, 1983, *8*, 65-69.

CALLENS B., TAFFRY T. – Appareillage postopératoire d'épaule. Application en rééducation. *Cah. Kinésithér.*, 1987, fasc. *128*, 6, 29-36.

CASTAING J. – *Le complexe de l'épaule. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur.* Médicorama, EPRI, Paris, 1979.

CHAMPETIER J. – Anatomie fonctionnelle de la ceinture scapulaire. L'adaptation à la préhension chez l'homme. *Ann. Kinésithér.,* 1979, *6*, 9, Masson, Paris, 429-439.

CHANUSSOT J.-C., PIERRON G. – Approche kinésithérapique des épaules conflictuelles, *Sport. Méd. Actual.*, 1990, *46*, 32-42.

CHARPY A. – *Traité d'anatomie humaine*. Masson, Paris, 1901.

CHINON N. – Electrophysiological investigation on shoulder subluxation in hemeplegies. *Scand. J. Rehab. Med.,* 1981, *13,* 17-21.

CODMANN A. – *The shoulder*. Publié par l'auteur, Boston, 1934.

COIC B., MULET GARAT T., COUDERT E., KOUVALCHOUK J.F. – L'intervention de Latarjet pour instabilité antérieure de l'épaule : étude rétrospective de 125 cas et protocole de rééducation. *Rééducation 92*, Exp. Scientifique, 152-156.

COSTAGLIOLA J. – Pourquoi l'homme balance-t-il les bras en marchant ? *Agressologie,* 1977, *18*, 3, 119-129.

COURROY J.B. – Épaule douloureuse et instable : rééducation postopératoire. *Annales de médecine physique*, 1981, *XXIV*, 2.

COURROY J.B., RODINEAU J. – L'épaule du joueur de tennis. *Sport. Méde.*, 1981, *10*, 16.

CRAS O., QUESNOT A., CHANUSSOT J.C., PIERRON G. – Évaluation de la force isocinétique des chaînes musculaires parallèles de l'épaule en flexion. *Ann. Kinésithér.*, 1995, *22*, 8, Masson, Paris.

CUMMING J.P. – Conservative management of peripheral nerve injuries utilizing selective electrical stimulation of denervated muscle with exporentially progressive current forms. *J. Orthop. Sports. Phys. Ther.*, 1985.

DANOWSKI R., CHANUSSOT J.C. – L'épaule du sportif, neuropathies microtraumatiques. *Kinésithér. Scientif.*, 1989, *235*, 5-8.

DANOWSKI R., CHANUSSOT J.C. – Bilan clinique des instabilités antérieures de l'épaule. *Actual. Sport et Méd.*, 1991, *7*, 7-8.

DAUBINET G., DE LECLUSE J., RODINEAU J. – Rééducation après fracture du trochiter. *Rééducation 92,* Exp. Scient., 253-259.

DAUBINET G., RODINEAU J., VISTICOT C. – Atteinte microtraumatique du nerf sus-scapulaire. *In : Rodineau J., Simon L., Microtraumatologie du sport.* Coll. de Patho. locomotrice, 1987, *13*, 288-292, Masson, Paris.

DEWAR F.P., BARRINGTON T.W. – The treatment of chronic acromio-clavicular dislocation. *J. Bone Joint Sur.,* 1965, *47* A, 1, 32-35.

DOLTO P.J. – *Le corps entre les mains*. Hermann, Paris, 1976, 133-134.

DOUPE J., BARNES R., KERR A.S. – The effect of electrical stimulation on the circulation and recevery of denervated muscle. *J. Neurol. Neurosurg. Physchiatry,* 1943, *6*, 136-140.

DUMONTIER C., MAN M. *et al.* – « L'épaule du sportif ». *Cah. Kinésithér.*, 1993, fasc. *162*, 4, 43-49.

EJESKAR A. – Coraco-clavicular wiring for acromio – clavicular joint dislocation : a 10 year follow-up study. *Acta Orthop. Scand.*, 1974, *54*, 652-661.

FARDIN P., NEGRIN P., DAINESE R. – The isolated paralysis of the serratus muscle : clinical and electromyographical. Follow up of 10 cases. *Electromyog. Cli. Neurophysical.*, 1978, *18*, 379-386.

FICHEZ O. – Évolution du concept physiopathologique de la coiffe des rotateurs du sportif en 2003. *Kinésithér. Scientif.* 2003, *437*, 21-24.

FISCHER L.P., GONON G.P., CARRET J.P., DINNET J. – *Biomécanique articulaire, membres supérieurs, I*, Ver Groupe blanche, Anatomie, Lyon.

FOO Cl., CWANN M. – Isolated paralysis of the serratus anterior. A repart of 20 cases. *Bone. J. Surg.*, 1983, *65*, 552-556.

FRANCO R.L. – *Pathologie traumatique du volley-ball*, thèse médecine, 1981.

GLORION B., DELPLACE J. *et al.* – Traitement chirurgical des luxations acromio-claviculaires par la technique de Dewar et Barrington. Étude critique et résultats à propos de 41 observations. *Rev. Chir. Orthop.*, 1973, *59*, 667-679.

GNOS P.L., JESEL M. – L'activité fonctionnelle du muscle petit pectoral validée par l'examen EMG, *Ann. Kinésithér.*, 1983, *10*, 10, 367-372, Masson, Paris.

GRATIANT C. – Reprogrammation neuromotrice de l'épaule instable. *Rééducation 92. Exp. Scientif.*, 68-75.

GUILLAMAET A. – *L'épaule chronique du vollayeur,* thèse Médecine 1979.

GUTMANN E., GUTMANN L. – The effect of galvanie exercice on denervated and reinervated muscles in the rabbit. *J. Neurol. Neurosurg. Phsychiatry*,1944, *7*, 7-17.

HOTZ A. – Optimatisation du processus d'apprentissage moteur dans le domaine sportif, *in « apprentissage psychomoteur »*. Vigot, 1985, 25-48.

INNAN V.T., SAUNDERS E.B. de C.M., ABBOTT L.C. – Observations of the function of the shoulder joint. *J. Bone Joint. Surg.* 1944, *26*, 1-30.

JACKONS S. – The role of galvanisus in the treatment of denervated volumatury muscle *in man. Brain*, 1945, *68*, 300-330.

JESEL M. – Paralysie aiguë du grand dentelé chez le sportif. *Ann. Méde. Phys.* 1981, *24*, 267-272.

KAPANDJI A. – *Physiologie articulaire*, fasc. 1, membre supérieur. Maloine, Paris, 1980, 9-79.

KAPPAKAS G.S., MAC MASTER J.H. – Repair of acromio-clavicular separation using a Dacron prothesis graft. *Chir. Orthop.*, 1973, *131*, 247-251.

KOPPEL H.P., THOMPSON Wal. – *Peripheral entrapment neuropathy.* Williams and Wilkins, Baltimore, 1963.

LABORDENE J.M., LARDE D. – L'épaule chronique du handballeur. *Actualités Sport et Médecine*, 1991, *7*, 13-18.

LABOUREAU J.P., CAZENNE A., BAERT D. – Disjonction acromio-claviculaire : technique et résultats d'une ligamentoplastie artificielle après 6 ans d'expérience. *J. Traumatol. Sport,* Masson, Paris, 1990, *7*, 176-180.

LARSEN E., BJERG-NIELSON S.H., CHRISTENSEN P. – Conservative or surgical treatment of acromio-clavicular dislocation. *J. Bone Joint Surg.*, 1986, *68* A, 552-555.

LAUDE M., VIEL E. BLANC Y. – Le comportement moteur du membre supérieur. *Enc. Med. Chir.* Paris, Kinésithérapie, 26012 D 10, 4.5.09.

LE CORCIA B. – Le syndrome acromio-claviculaire dans la pratique du judo. *Kiné Scient.*, 1980, *184*, (383), 5-19.

LEROUX J.L., AZEMA M.J. – La rééducation « dite en décopatation » en pathologie de l'épaule (recentrage dynamique de la tête) – Rééducation 1986, *Exp. Scient.* 245-250.

LE SAOUT J., LIGNY Y. – Instabilité antérieure de l'épaule. *Cah. kinésithér.* 1987, fasc. *128*, 6, 7-14.

LIGNY Y. LE SAOUT J. – Rééducation après chirurgie de luxation récidivante de l'épaule. *Cah. Kinésithér.* 1987, fasc. *128*, 6, 15-19.

LIN C.T., LEWEY F.H. – The effect of surging currents of low urgency in man an atrophy of denervated muscles *J. News Meur. Dis.*, 1947, *105*, 571-581.

LIOTARD J.L., EXPERT J.M., MERCANTON G, PADEY A. – Rééducation de l'épaule Edit. Techni. EMC Kinésithér. 26210 A - 10 1985 23p.

MAC CONAILL M.A. – *Studies of the anatomy and function of bone and joints*. F. Gaynor Evous ed, New York, 1966.

MAC CONAILL M.A., BASMAJIAN J.V. – *Muscles and mouvements : a basis for human kinesiology.* Williams ans Wilkins Co., Baltimore, 1966, 23-35.

MANSAT Ch., BICHON M., THOMAS A. – Technopathies du lancer. *Actualités Sport et Médecine*, 1991, *7*, 25-30.

MARTIN D. – Traitement post-traumatique des lésions ligamentaires acromio-claviculaires des joueurs de rugby. *Kiné Scient.* 1979, *171* (304), 47-54.

MORIN O., SAILLANT G., RODINEAU J. *et al.* – L'arthropathie micro-traumatique acromio-claviculaire du sportif. *J. Traumat. Sport.*, 1987, *4*, 19-25.

OLRYJ J.-L., PENINOU G. – Variation de l'amplitude rotatoire de l'épaule dans les positions d'élévation du bras. *Ann. Kinésithér.*, 1986, *13*, 10, 447-450. Masson, Paris.

OSBORNE S.L. – The retardation of atrophy in man by electrical stimulation in mucles. *Arch. Phys. Med.,* 1951, *32*, 523-528.

PAILLARD J. – *Le codage nerveux des commandes motrices*. Monographie Institut de neurophysiologie et psychophysiologie. CNRS, INP, *4*, 13274 Marseille.

PARK J.P., ARNOLD J.A., COKER T.P., HARRIS W.D., BECKER D.A. – Treatment of acromio-clavicular separations, A retrospective study. *Am. J. Sports Med.*, 1980, *8*, 251-256.

PATTE D. – Diagnostic des épaules douloureuses : penser au conflit antéro-interne coraco-huméral. *J. Traumatol. Sport,* 1987, *4,* 2, 92-95.

PATTE D. – Instabilités antérieures de l'épaule. *Cahiers d'enseignement de la SOFCOT, l'expression scientifique française*, 1981, 55-56.

PENINOU G., BARETTE G., FRAGU M. – Objectivation et mesure de l'adduction de l'épaule. *Ann. Kinésithér.* 1984, *11*, 7-8, 291-301, Masson, Paris.

PENINOU G., DUFOUR M. – Mesure de la position spontanée de l'omoplate dans le plan sagittal et frontal. *Ann. Kinésithér.*, 1985, *12*, 7-8, Masson, Paris.

PEPIN B. – Traitement orthopédique vrai d'une fracture déplacée de la clavicule. Intérêt des résines. *J. Traumatol. Sport*, 1989, *6*, 187-190, Masson, Paris.

PETTRONE F.A. – *Symposium on upper extremity injuries in athlets.* Washington, CV Mosby Compagny, 1984.

PIERRON G., LEROY A., CHANUSSOT J.C. – Aspects particuliers de la biomécanique de l'épaule. *Ann. Kinésithér.*, 1987, *14*, 9, 443-451.

PIERRON G., LEROY A. CHANUSSOT J.C., ANDRE A. – Application de l'analyse de la biomécanique de l'épaule à la rééducation des pathologies de la coiffe. *Ann. Kinésithér.* 1987, *14,* 9, 453-459.

PILARDEAU P., RICHARD R., PIGNEL R., MUSSI R., TEILLET T. – Le syndrome de Lucy. *J. Traumatol Sport*, 1990, *74*, 171-175, Masson, Paris.

RABISCHONG P., AVRIL J. – Rôle biomécanique des poutres composites os-muscles. *Rev. Chir. Orthop.*, 1965, *51*, 438-458.

RENARD V., WEILER B. – Pathologie de l'épaule et volley-ball. *Actualités Sport et Médecine*, 1991, *7*, 19-24.

RODINEAU J., DAUBINET G. – Les lésions neurologiques microtraumatiques de l'épaule chez les sportifs, *In : Simon I.* Actualités en rééducation fonctionnelle et réadaptation, Masson, Paris, 1983.

RODINEAU J., SAILLANT G. *et al.* – Pathologies du membre supérieur du joueur de tennis. *Actualités de traumatologie du sport*, Masson, Paris, 1986.

ROSSELLE N., SCHELLENS L., GHESQUIER *et al.* – Electromyographie evaluation of therapeutic methods in complete peripheral paralysis. *Electromyo. Cli. Neurophysiol.,* 1974, *14*, 549-552.

ROYES J.J., AMIOT N. – La subluxation de l'épaule hémipléqique : stimulation électrique « fonctionnelle » ambulatoire. *Ann. Kinésithér.*, 1986, *13*, 4, 151-154, Masson, Paris.

SABOURIN F. – Intérêt de l'isocinétisme de l'épaule instable Rééducation 92. *Exp. Scient.*, 111-115.

SAMUEL J., PENINOU G., DUFOUR M. – *Recherche d'une éventuelle corrélation entre les repaires cliniques de l'omoplate et l'inclinaison de la glène.* Centre de documentation B.L. Doc, Lamorlaye, 1983.

SAMUEL J. GALLOU J.J. – Importance de l'abaissement de la tête humérale au cours des mouvements de l'épaule, *in « Journée de Médecine physique et de rééducation »*. Exp. Scient., Paris, 1983.

SARAGAGLIA D., JULLIARD R., MARCONE L., BUTEL J. – L'intervention de Cadénat modifiée dans le traitement des disjonctions acromio-claviculaires anciennes et équivalentes. *J. Traumtol. Sport.*, 1987, *4*, 12-18, Masson, Paris.

SEDDON H.J. – Peripheral nerve injuries. Medical Research Coucin. Special Report Series n° 282, 1954.

SMITH M.J., STEWART M.J. – Acute acromio-clavicular separation : a 20 year study. *Am. J. Sports Med.*, 1979, *7*, 62-71.

SOHIER R. – *La kinésithérapie de l'épaule.* R. Sohier, La hestre, 1966.

SOUQUET R. – *Syndromes canalaires du membre supérieur.* Monographie du GEM, Expansion scientifique française, Paris, 1983.

STEINDLER A. – Mechanics of shoulder-arm comple, *in « kinesiology of the ham body »*. Fifth printing, c.c. Thomas, Springfield, 1977, 446-474.

SUMMERS J.J. – The relationship between the sequencing and tining composent of a schill. *J. Mat. Behav.*, 1977, *9*, 1, 49-51.

SUNDERLAND S. – *Nerves and nerve injuries.* Edinburgh House, Press and Edit., London, Livingston, 1988.

TROISIER O. – Souffrance simultanée des articulations sterno et acromio-claviculaires (les deux bouts de la clavicules). *Médecine du Sport,* 271-275, 1988.

VARGAS L. – Repair of complete acromio-clavicular dislocation, utilizing the short bread of the biceps. *J. Bone Joint Surg.,* 1972, *24*, 772-773.

VIEL E. – La fonction et les mouvements de l'épaule. Kiné Plus, 1990, 18-24.

VIEL E., OGISHIMA M. – *Rééducation neuro-musculaire à partir de la proprioception.* Masson, Paris, 1977.

VIEL E. – Biomécanique de l'épaule et incidence sur la rééducation. *Ann. Kinésithér.*, 1979, *6*, 9, 441-454, Masson, Paris.

ZEUBE W., HEIDRICH R. – Pathogenesie des isolierten post-operativen Lahnung des nervus Musculotaneus. *Schweitzer Archiv neurol. Neurochir. Psychiatr.*, 1974, *114*, 289-294.

Coude

ALTHAUS P. – Force maximale isocinétique des muscles extenseurs du coude. *Ann. Kinésithér.*, 1987, *14*, 3, 103-107.

BAROUDI M. – La rééducation de l'arthrolyse post-traumatique du coude. *Kinésithér. Scient.*, 1989, *4*, 273, 58.

BARRAULT J.J., GREGOIRE M.L. – *Principes et techniques de la rééducation du coude.* Coude et Médecine de rééducation sous la direction de L. SIMON. Masson, Paris, 1979, 41-52.

BLETON R. – Les raideurs du coude, traitement chirurgical. *Kinésithér. Scient.*, 1992, *316*, 27-31.

BONNEL F. – Le coude biomécanique *in « Le coude, le poignet et la main du sportif »* par M. et Ch. MANSAT. Coll. de monographies de Médecine du Sport, Masson, Paris, 1989, 1-8.

CHAO E.Y., MORREY B.F. – Three dimentional rotation of the elbow. *J. Biomech.*, 1978, *11*, 57-73.

CRAS O. – *Étude comparative de la force isocinétique de la chaîne musculaire parallèle d'allongement du membre supérieur,* mémoire. Bois Larris, Lamorlaye, 1993.

DOSSA J., KARCENTY S. – Traumatisme du coude chez l'adulte, problèmes de rééducation. Coude et Médecine de rééducation.

GAINOR B.J., PIOTROWSKI G. – The throw : biomecanics and acute injury. *Amer. J. Sports Medecine*, 1980, *8*, 114-118.

GHIO C., EGAL V. – Rééducation après arthrolyse du coude. *Kinésithér. Scient.*, 1992, *316*, 33-37.

KING J.W., BRELSFORD H.J. – Analysis of the pitching arm. *Clin. Orthop.*, 1969, *67*, 116-123.

LAZENNEL J.Y., CABANAL J., BESNEHARD J., CORDESSE G. – Contribution à l'étude biomécanique des mouvements de la tête radiale dans les mouvements de flexion-extension du coude. *Ann. Kinésithér.,* 1991, *18*, 10, 469-474.

LONDON J.T. – Kinematics of the elbow. *J. Bone Jt Surg.*, 1981, *63* A, 529-535.

MARIETTE M., ROUSSEL C. – Rééducation des fractures et luxations du coude. *Kinésithér. Scient.*, 1992, *316*, 23-26.

MARTINEZ C. – Le coude et l'avant-bras : anatomie fonctionnelle de la flexion-extension et de la prono-supination. *Ann. Kinésithér.*, 1995, *12*, 6, 273-290.

OLLIVIER D., CHAMBAT P., RIGAL F. – Le coude du lanceur : aspects biomécaniques et anatomo-cliniques. *Cinésiologie*, 1982, *XXI*, 86, 255-259.

PELISSIER J., SIMON L., FLORENSA G., DOTTE P., IZARD M. – Pathologies du coude et rééducation. *Encycl. Méde. Chir.* (Paris), *Kinésithér.* 26213 B 10 4.11.07 92p.

PENINOU G., DUFOUR M. – Les gestes fonctionnels du coude. *Ann. Kinésithér.*, 1986, *13*, 5, 225-228.

PIERRON G., CLOUP P., SABOURIN F. – Chaîne de force et chaîne de vitesse du membre supérieur. *Actualités Sport et Médecine,* 1991, *12*, 13-20.

TERRADE Ph., BARDOT COCHART L. – Traitement kinésithérapique de l'épicondylalgie. *Kinésithér. Scient.*, 1992, *316*, 67-71.

TULLOS H.S. – Throwing mechanism in sports. *Orthop. cli. North. Am.*, 1973, *3*, 709-730.

YOUM Y., DRYER R.F., THAMBYRAJAH K., FLATT A.E., SPRAGUE B. – Biomechanical Analyses of for arm pronation-supination and elbow flexion-extension. *J. Biomech.*, 1979, *12*, 245-255.

Poignet - Main

BONNEVIALE P. – *Rupture tendineuse au niveau de la main in « le coude, le poignet et la main du sportif »*. Masson, 1989, 93-101.

BOYER J.L., BRIADA A., BRIADA C., GADIOLLET S.C., PONTICA M., TOURNIRIRE M. – Rééducation après suture des fléchisseurs. *Ann. Kinésithér.*, 1990, *17*, 5, 233-236.

CHAPIN B., JOUAN-GARANDEL N. – Les entorses et luxations des IPP des doigts. *Kinésithér. Scient.*, 1992, *316*, 100-115.

CHANUSSOT J.C., DANOWSKI R. – Le pouce du skieur. *Physical Forme*, 1992, *2*, 32-33.

CLEMENT R., ISEL M. – Kinésithérapie après opération chirurgicale des fléchisseurs des doigts par la technique de Kleinert. *Ann. Kinésithér.*, 1982, *9* 357-361.

DAOLIO M., THOMAS D. – Rééducation des lésions traumatiques de l'appareil extenseur. *Cahier de Kinésithér.*, 1982, fasc. *104*, 6, 35-45.

DEDIEU J.F. – Rééducation des lésions traumatiques de l'appareil fléchisseur. *Cahier de Kinésithér.*, 1983, Asc. *104*, 6, 69-76.

DEDIEU J.F. – Rééducation postopératoire du jersey Finger. *Ann. Kinésithér.*, 1992, *19*, 1, 45-46.

DELPRAT J., MANSAT J., ROMAIN M., ALLIEN Y., PETRY D. – Rééducation des affections de la main et du poignet. *Ency. Méde. Chir.* (Paris), kinésithér. 26220, A 10 et A 20, 4-1107, 42p.

DUMONTIER C., LENOBLE E. – Rééducation des tendons fléchisseurs : technique de Kleinert. *Kinésithér. Plus*, 1990, 3, 3-6.

DUMONTIER C., LENOBLE E. – Rééducation des tendons fléchisseurs selon la technique de Kleinert, données actuelles. *Kinésithér. Plus,* 1990, 4, 3-7.

DURAFOUR P. – Rupture tendineuse au niveau de la main, *in « le coude, le poignet et la main du sportif »*. Masson, 1989, 93-101.

DUVAL J., LEBOURG A., BOULANGER Y.L., LECLAIRE G., GRUNENBERG M., LANOE J.P. – Rééducation des tendons fléchisseurs des doigts selon la méthode de Kleinert ou méthode de Duran. *Journal de Méde. Phys. Rééduc.*, 1987, Exp. Scient., 313-328.

DUVAL J.C., LEBOURG M., COURTILLON M., LECLAIRE G., FAGNET B. – Méthode de Kleinert ou méthode de Duran *in « pathologie tendineuse de la main »*. Masson, 1980, 77-81.

FABRE B., LEGRE R. – Technique de rééducation du poignet traumatique. *Ann. Kinésithér.*, 1992, *19*, 3, 145-147.

GUILLAUME M., ROUILLON O. – Entorse du LLI de la métacarpo-phalangienne du pouce. *Sport Méd.*, 1990, *23*, 33-39.

HOUVET P. – La rupture des tendons fléchisseurs chez le sportif. *Kinésithér. Scient.*, 1992, *316*, 106-109.

JAMBON D., VOIRIN C. – Rééducation des lésions traumatiques de l'appareil extenseur des doigts. *Cahier Kinésithér.*, 1988, fasc. *130*, 2, 24-28.

LANGLAIS F. et le groupe FOMS – Plaies récentes des tendons fléchisseurs, orientation thérapeutique. *Kinésithér. Scient.*, 1985, *239*, 9-30.

LERICOLAIS A. – Plaies de l'appareil extenseur du dos de la main : rééducation et appareillage *in 6e journée de rééducation de la main,* 26-27 oct. 1989. Faculté de Bichat, 49-58.

LERICOLAIS A., OVIEVE J.M., ALNOT J.Y., BEDOISEAU M. – Lésions des tendons fléchisseurs ; nouvelle orientation thérapeutique de la rééducation postopératoire. *Kinésithér. Scient.*, 1992, *316*, 91-96.

LERICOLAIS A. – Lésions traumatiques récentes de l'appareil extenseur en regard de l'IPP, rééducation et appareillage *in 6e journée de rééducation de la main*, 26 oct. 1989. Faculté de Bichat, 70-77.

MANSAT M., BONNEVILLE P. – Rupture du FCP chez le rugbyman. *J. Traum. Sport*, 1985, 40-45.

MITZ V., NIQUET A., MAJERI A. – Traitement fonctionnel des boutonnières fraîches traumatiques. *Kinésithér. Scient.*, 1989, *282*, 18-21.

MOUTET *et al.* – *Rééducation et appareillage de la main traumatique*. Monographie de Bois Larris. Masson, 1988.

PETRY D., ISEL M., BERNAR T. – Rééducation des tendons fléchisseurs des doigts après section selon Kleinert. *Journée de Méd. Phys. et de réédu., 84*, 125-134.

PIZARD M. – Traitement des entorses et des luxations de l'interphalangienne proximale des doigts longs. *Ann. Kinésithér.*, 1990, *17*, 5, 217-219.

ROMAIN M., DE GODEBOUT J., DELPRAT T. *et al.* – Poignet en Médecine de rééducation. Masson, 1981, 293-299.

ROMAIN M., PELLEGRIN R., KIZLIK C. *et al.* – Modification de la technique de Kleinert après réparation des tendons fléchisseurs, *in « Pathologie tendineuse de la main »*. Masson, 1980, 80-87.

ROUSSEL C., TERRADE Ph. – Rupture des tendons fléchisseurs. *Kinésithérapie scientifique*, 1991, *316*, 110-112.

ROUVILLOIS A., SIFRE G., HUW, MARTIN D., BAUDET T. – Mobilisation en flexion active protégée (technique MFAP) associée à la technique de Kleinert « aménagée ». *Ann. Kinésithér.*, 1992, *19*, 3, 123-138.

ROUVILLOIS A., BAUDET J. – Les orthèses de rééducation après réparation des tendons extrinsèques des quatre derniers doigts. *Kinésithérapie scientifique*, 1995, *349*, 21-40, *350*, 23-44.

SALMANY G., DENET C., BERDAM J. *et al.* – Résultats de la réparation primaire des plaies des tendons extenseurs de la main et protocole de rééducation. *Tome de médecine physique de la rééducation*, 1993, Exp. 207-210.

THOMAS D., VAUDAUX G., BERTHELOT J. – Rééducation des lésions ligamentaires de la main. *Cahier kinésithérapique,* 1983, fasc. *114*, 4, 37-53.

THOMAS D., DEDIEU J.F., VAUDAUX G. – Rééducation des fractures, lésions ligamentaires et contusion de la main. *Cahier Kinésithér.*, 1988, fasc. *130*, 2, 37-49.

THOMAS D., LANCE X., MOUTET F. – Rééducation des entorses du ligament latéral cutital de la métacarpo-phalangienne du pouce. *Ann. Kinésithér.*, 1992, *19*, 1, 29-35.

Tendons et muscles

BARR J., NIELSEN D., SODERBERG G. – Transcutaneous Electrical Nerve Stimlation-Characteristics of Alterning pain perception. *Phys. Ther.*, 1986, *66*, 10.

BENEZIS C. – *Un piège diagnostique : les tendinites du genou chez le sportif à propos de 200 cas*. Sport et Médecine, mars 1984.

BERTHELIN F., CHANUSSOT J.-C., DANOWSKI G., VIEL E. – Utilisation des courants micro-ordonnés dans le traitement de la douleur des sportifs. Lyon-Méditerranées-Médical-Médecine du Sud-Est. *Séance annuelle de la Société Francophone d'Electrologie-Electrothérapie*, 1986, *22*, 10, 10626-10629.

BERTHELIN F., CHANUSSOT J.-C., VIEL E., DANOWSKI G. – Utilisation des courants micro-ordonnés dans le traitement de la douleur du sportif. *Ann Kinésithér.*, 1987, *14*, 215-217.

BOYER Th. – Pathologie articulaire et tendineuse liée à la course à pied. *Cinésiologie*, 1985, *24*, 113-118.

BRODY D. – *Pathologie du jogging*. Ciba Pharmaceutical Company, 1991.

BRUNET B., BRUNET-GUEDJ E., GENETY J. *et al.* – La pubalgie : syndrome « fourre-tout ». *Instantanés Médicaux*, App. Loc., 14999, 25-30.

CASTRO F. – Les accidents musculaires en milieu sportif. *Kinésithér. Scient.*, 1985, *239*, 32-43.

CHANUSSOT J.-C., BILLUART F. – Place du travail musculaire excentrique et pliométrique dans le traitement des tendinopathies. *Kinésithér. Scientif.* 2003, *437*, 37-45.

CHANUSSOT J.-C., DANOWSKI R. – Les accidents musculaires du sportif. *Ann. Kinésithér.*, 1989, *16*, 4, 133-139.

CHANUSSOT J.-C. – Kinésithérapie et physiothérapie des tendinopathies du sportif. *Ann. Kinésithér.*, 1989, *16*, 3, 73-81.

CLAUSTRE J. – Tendinites et ténosynovites du poignet. *In : Poignets et Médecine de Rééducation* (Simon L.), Masson, Paris, 1981, 175-186.

COMMANDRE F.-A., BENCE Y., RAYBAUD A. – *Pathologie abarticulaire chez l'homme et l'électrothérapie*. Compte-rendus. Médecine et Sports Équestres. V[e] Congrès des pays francophones, Saumur, 1985, 71-81.

COMMANDRE F.-A., TAILLAN B. *et al.* – Diagnostic des lésions musculaires aiguës. *Méd. Sport.*, 1987, *61*, art. 86022, 115-120.

CYRIAX J.H. – *Texbook of orthopedie medicine,* Volume II. Baillière-Tindall, Londres, 1971.

DELEDICQUE A.-G. – L'épaule, le golf et la thalassothérapie. *Cinésiologie,* 1985, *24,* 5-10.

DEMARAIS Y., MERAT J., PACLET J.-P., SIMON A. – Pathologie articulaire, musculaire, tendineuse en milieu sportif. *Encycl. Méd. Chir. Paris, Kinésithér.* 2620 A^{10}, 4-8-04, 27-32.

DEMARAIS Y., PARIER J., POUX D., HOULES F.-L. – Les accidents musculaires au cours de l'effort sportif. *rev. Prat.,* 1985, *35,* 3279-3287.

ELBERG J.-F. – Talalgies et Maladie de Haglund. *J. Douleur,* 1986, *16,* 10.

GARROS J.-C., LIENARD M. – Les épicondylites « Mal de coude, mal de siècle ». *FMT Méd.,* 1982, *5,* 50-56.

GENETY J. – Le tennis elbow, un sydrome qu'il faut démembrer à propos de 361 cas. *Lyon Méd.,* 1975, *233,* 415-417.

GENETY J., HUGUEUX P., BRUNET-GUEDJ E., GUILLET R. – Pathologie traumatique du muscle chez le sportif. *Encyl. Méd. Chrir. Paris.* Appareil locomoteur 15151 A 10.3.1979.

GOUBEL F., MARINI J.-F. – Fibre type transition and stiffness of soleus of trained rats. *Pflügers Arch.* 1987, *410,* 321-325.

KREJCI V., KOCH P. – *Lésions musculaires et tendineuses du sportif.* ABC de médecine du sport, Masson, Paris, 1985.

LEDEN I., JONSSON G., LARSEN S. – Flexor Tenosynovitis (FTS) : a risk indicator of abnormal glucose tolerance. *Scand. Rheumatol.,* 1985, *14,* 293-297.

MANCEAU M., BAMAS S. *et al.* – *Les épicondylalgies.* XI[e] Journée scientifique de la SFKS, 1980.

NEIGER H. – *Les contentions souples.* Monographies de l'ECK. Masson, Paris, 1982.

PORTE G. – *Coordinateur de Médecine et Pathologie :* du ski (Binet M.H.), du rugby (Pene J.A.), du football (Desmarais Y.), du tennis (Cousteau J.-P.), du cyclisme (Porte G., Ollivier J.-P.), de la course à pied (Dumoulin P., Luzenfichter A.), de la natation (Cervetti J.-P.), Lab. Roussel.

QUESNOT A. – Prise en charge kinésithérapique des hématomes musculaires du sportif. *Actualité Sport et médecine,* 1991, *12,* 48-54.

RAMADIER J.-O., BROQUIN J. – Les ruptures du tendon d'Achille. *Revue du prat. Rhumatologie, 1975, 25,* 2755-2760.

ROCHEPEAU R., BAMAS S. *et al.* – *La kinésithérapie dans la thérapeutique de l'épaule du sportif.* XIII[e] Journée Scientifique de la SFKS, 1982.

RODINEAU J. – Le traitement non chirurgical des ruptures du tendon d'Achille. *Ann. Méd. Phys.,* 1975, *18,* 269-283.

RODINEAU J., RIVIÈRE H. – Les Achillodynies. *Journal de la Douleur,* 1986, *15,* 7-8.

SAILLANT G., ROY-CAMILLE R., THOREUX P. – La tendinite d'Achille du sportif. *Sport et Médecine,* 1985, *4,* 24-29.

SAUZEAU M. – *Intérêt de l'échotomographie en pathologie musculaire traumatique et d'effort.* Thèse Méd., Nice, 1982.

STANISH W.-D., RUBINOVITCH R.-M., CURWIN S. – Eccentric exercise in chronic tendinitis. *Clin. Orthop. Rel. Res.* 1986, *208,* 65-68.

SIMON L., CLAUSTRE J., BENEZIS C. – *Le pied en pratique sportive.* Masson, Paris, 1984.

TURBLIN J. – *Les tendinopathies chez le coureur à pied à propos de 483 observations.* Publications au Congrès de Médecine du Sport. Rennes, 1984.

VIEL E. – Application pratique du froid. *Ann. Kinésithér.,* 1985, *12,* 107-108.

ZUINEN C., CARLIER L., GAUDISSANT J.L. – Echotomographie en traumatologie musculaire. *Méd. Sport,* 1980, *54,* 51-379, 54-382.

ZUINEN C., CARLIER L.. – *Apport de l'échotomographie en traumatologie du sport.* Communication, Assises nationales de Médecine du Sport, Royan, Juin 1986.

ZUINEN C., COMMANDRE F. – *Les urgences du stade.* Masson, Paris, 1981.

ZUINEN C., SIRAUX P., FOSC E., CARLIER L. – La pathologie musculaire. *J. Traumatol. Sport,* 1984, *1,* 38-44.

Ouvrages généraux

ABEILLON G., AUCLAIR J., DOMENACH M. – *Traumatologie et rééducation en médecine du sport.* Arnette, Paris, 1992.

AZEMAR G., RIPOLL H. – *Neurobiologie des comportements moteurs.* INSEP Publications, 1982.

BAR-OR O. – *Médecine du sport chez l'enfant.* Masson, Paris, 1987.

BARSOTTI J., DUJARDIN C. – *Guide pratique de traumatologie.* Masson, Paris, 1990.

BASMAJIAN J.V. – *Mucles alives.* Williams et Wilkins Company, Baltimore, 1978.

BENASSY J. *et al.* – *Traumatologie Sportive.* Coll. des monographies de Médecin du sport, Masson, Paris, 1982.

BENEZIS C., SIMERNY J. *et al.* – *Muscles, tendons et sports.* Masson, Paris, 1983.

BENEZIS J., SIMERNY J. *et al.* – *L'enfant, l'adolescent et le sport.* Masson, Paris, 1986.

BOYER T. *et al.* – *Sport et appareil locomoteur.* Masson, Paris, 1989.

BROOKS M., EVANS R., FAIRCLOUGH J. – *Sport Injuries, pocket picture Guides.* Gonver medical Publishing, London, 1992.

CHANUSSOT J.C., DANOWSKI R. – *Elastofiches, Fiches de traumatologie du sport.* Lab. Fisch, 1992.

CORRIGAN B., MAITLAND G.D. – *Médecine Orthopédique Pratique.* Série Précis Médicaux, Masson, Paris, 1988.

CYRIAX J. – *Manuel de Médecine Orthopédique.* Coll. de Rééd. Fonct. et de Réadapt., Masson, Paris, 1988.

DANOWSKI R., CHANUSSOT J.-C. – *Traumatologie du sport.* Masson, Paris, 1996.

DIMEGLIO A. – *Orthopédie pédiatrique quotidienne.* Médical, Vigot, 1988.

EINSIGBACH T., KLUMPER A., BIEDERMANN L. – *Physiothérapie sportive et rééducation.* Vigot, Paris, 1990.

FUNG Y.C. – *Biomechanics.* Springer-verlag, New York Inc., 1988.

GENETY J., BRUNET-GUEDJ E. – *Traumatologie du sport en pratique médicale courante.* Coll. Sport + Enseignement, Vigot, Paris, 1988.

GODEFROY D. – *La pathologie abarticulaire.* Lab. Cetrane, 1977.

HAY J.G. – *Biomécanique des techniques sportives.* Coll. Sport + Enseignement, Vigot, Paris, 1980.

HOPPENFELD S. – *Examen clinique des membres et du rachis.* Coll. de Rééd. Fonct. et de Réadapt., Masson, Paris, 1990.

MAC RAE R. – *Clinical orthopedic examination.* Longmarn group limited, 1983.

MAC RAE R. – *Traumatologie pratique, diagnostic et traitement.* Medsi, 1982.

MAITLAND G.D. – *Peripheral manipulation.* Butterworth Co ed., London, 1977.

MAITLAND G.D. – *Vertebral manipulation.* Butterworth Co ed., London, 1986.

MELLION M.B., WALSCH W.N., SHELTON G.L. – *The Team Physician's Handbook.* Hanley & Belfus ed., Philadelphia, 1990.

MONOD H., VANDEWALLE M. – *Sports et Médecine, 3.* Edit. Médicales, Fournier Frères-Pharmuca, 1963.

NADEAU M., PERONNET F. *et al.* – *Physiologie appliquée de l'activité physique.* Vigot, Paris, 1980.

PATEL A. – *Traumatologie.* Abrégés, Masson, Paris, 1988.

PETERSON L., RENSTROM P. – *Manuel du sportif blessé, prévention, rééducation fonctionnelle.* Vigot, Paris, 1986.

PILARDEAU P. – *Manuel pratique de médecine du sport.* Masson, Paris, 1987.

RODINEAU J., SIMON L. – *Rééducation des traumatismes sportifs.* Masson, 1992.

RODINEAU J., SIMON L. – *Microtraumatologie du sport.* Coll. de pathologie locomotrice, *13*, Masson, Paris, 1987.

Index

A

Alfredson, 287, 289, 291
apport calorique, 293
arcade de Fröhse, 158
arrachement
– de l'épitrochlée, 153
artériopathie digitale chronique, 210
arthropathie, 9, 133, 153, 159
– acromio-claviculaire, 9, 133
– du condyle, 153
– huméro-radiale, 159
– sterno-costo-claviculaire, 133
articulation, 100, 145, 244, 257
– acromio-claviculaire, 100
– huméro-cubitale, 145
– huméro-radiale, 145
– interphalangienne distale, 257
– métacarpo-phalangienne, 244
– omo-serrato-thoracique, 100
– radio-cubitale, 145
– sterno-costo-claviculaire, 100
assistance tendineuse vibratoire, 84, 191
attelle, 95, 257
– de Michon, 257
– de Stack, 257
– thoraco-brachiale, 95
avulsion de l'ongle, 320
axonotmesis, 136

B

badminton, 321
Bankart, 80
barb wire, 269
base-ball, 61, 78
bourse
– sous-acromiale, 13
– sous-acromio-deltoïdienne, 1
– sous-coracoïdienne, 13
boxe, 149
Broca-Hartman
– décollement capsulo-périosté de, 63
brûlure, 322
Brunelli
– technique de, 269
butée pré-glénoïdienne, 80

C

Cadénat
– technique de, 107
canal carpien, 210
canoë-kayak, 209
capsulite, 2, 82, 128, 224
carpe pseudo-bossu du boxeur, 212
charnière
– dorso-lombaire, 78
chronaxie, 141
climalyse, 141
clou du pelotari, 210
Codman, 11
– rythme syncopé, 2
coiffe des rotateurs, 7, 9, 61
complexe
– de l'épaule, 1
– ostéo-articulaire du coude, 145
conflit
– sous-acromial, 9
– sous-acromio-coracoïdien, 13
contention, 93, 168, 284
– acromio-claviculaire, 98, 110
– anti-brachiale palmaire, 164, 168
– de la colonne du pouce, 245
– de protection des coulisses digitales, 218
– de protection interdigitale, 213
– de stabilisation du poignet, 217
– des entorses de l'IPP, 254
– du boxeur, 214
– du motard, 213
– en bracelet, 162
– sterno-costo-claviculaire, 98
– tendineuse de la main, 257
contracture, 299
contusion musculaire, 303
coude
– d'appui, 146, 185
– de finesse, 153, 155, 192

– de force, 149, 155, 196
– de vitesse, 150, 155, 185, 197, 232
courbature, 299
crampe, 295, 299
crawl, 11
Creff, 292
cryothérapie, 23, 120, 171, 245, 284
Curwin, 289
Cyriax, 28, 202

D

déchirure musculaire, 303
déformation
– en boutonnière, 257
– en col de cygne, 257
déshydratation, 295
désinsertion musculaire, 303
Dewar et Barrington
– intervention de, 107
diététique, 291
dilacération musculaire, 303
discobole, 11
doigt en boutonnière, 262
doigt en maillet, 257
DOMS, 299
driver's position, 11
Duran
– méthode de, 269, 273
Durey
– classification de, 305

E

échancrure
– coracoïdienne, 137
– spino-glénoïdienne, 137
électrodiagnostic, 139, 141
élongation musculaire, 303
entorse
– acromio-claviculaire, 97, 106
– de l'articulation métacarpo-phalangienne du pouce, 243
– des articulations interphalangiennes proximales, 253
– des doigts, 243
– du poignet, 222
– sterno-costo-claviculaire, 98
épaule
– claviculaire, 7, 100
– conflictuelle, 7, 10, 20
– douloureuse et instable, 69
– douloureuse par conflit antéro-interne, 11
– douloureuse par conflit antéro-supérieur, 11
– douloureuse par conflit postéro-supérieur, 11
– instable, 59
– neurologique microtraumatique, 135
– traumatique, 7, 89
– tendineuse, 7
épicondylalgie, 148, 153, 158, 161, 175
épicondylite, 159
épistaxis, 319
épitrochléalgie, 148
épitrochléite, 153
équilibre hydrique, 295
équitation, 127
escalade, 89
extracorporeal shock wave therapy, 285

F

Fracture
– de fatigue de l'olécrâne, 157
– de l'acromion, 91
– de l'apophyse coracoïde, 91
– de l'apophyse coronoïde, 148, 188
– de l'apophyse unciforme de l'os crochu, 212
– de l'épaule, 92
– de l'épicondyle, 187
– de l'épitrochlée, 187
– de l'extrémité inférieure de l'humérus, 186
– de l'extrémité inférieure du radius, 220
– de l'extrémité supérieure de l'humérus, 89
– de l'olécrâne, 148, 149, 186, 188
– de l'omoplate, 90
– de la clavicule, 97, 127
– de la glène, 90, 94
– de la phalangette, 320
– de la tête radiale, 188
– du scaphoïde, 221, 233
– du trochiter, 9, 91, 93
– humérale, 89
– supracondylienne, 148
full contact, 149

G

Garros
– piano sensitif de, 252
Gilchrist
– palm-up test de, 18
glucide, 292
glycémie, 293

golf, 11, 104, 150, 159, 183, 209, 321
grande libération antérieure, 42
grimpeur, 218
gymnastique, 146, 154, 159, 219

H

haltérophilie, 149, 159, 219
handball, 61, 69, 150, 152, 253
hématome
– calcifié, 310
– du globe oculaire, 322
– enkysté, 310
– infecté, 310
– musculaire, 305
– sous-unguéal, 320
hémorragie nasale, 320
hernie musculaire, 305
hockey sur glace, 105, 127
hydratation, 295
hygroma, 156
hyperkératose d'appui, 210
hypoglycémie, 294

I

index glycémique, 293, 294
interval rotator cuff, 9

J

javelot, 69, 150, 152
Jersey finger, 266, 267
judo, 127, 253

K

karaté, 149
kayak, 11
Kienböck
– maladie de, 212
kinésithérapie hypopressive séquentielle, 194
Kleinert
– méthode de, 269, 272
knuckle Bender, 263
kyste du poignet, 212

L

lambeau deltoïdien, 42
lancer de fléchettes, 153
Latarjet, 80
lésion musculaire
– rééducation, 309
ligament triangulaire, 220
lipides, 292
Luxation
– acromio-claviculaire, 107
– antérieure de la tête radiale, 148, 149
– de l'épaule, 93
– dent, 323
– du coude, 187
– du cristallin, 321
– du poignet, 222
– gléno-humérale, 7, 68, 91, 97
– péri-lunaire trans-scaphoïdienne, 219
– radio-cubitale inférieure, 220

M

Mac Conail
– *closed pack* position de, 64, 219
main du grimpeur, 212
Maitland, 28, 29, 202
maladie de Dupuytren, 211
mallet finger, 257, 259
Mansat, 63
massage transversal profond, 30, 286
– de l'articulation acromio-claviculaire, 134
– interligne huméro-radial, 176
– tendons épicondyliens, 176
Mayo-clinic, 99
motocross, 125, 127
muscle
– dénervé, 142
– épicondyliens, 152
– épitrochléens, 146, 149
– grand dentelé, 103

N

natation, 78
Neer, 11, 22
nerf
– radial, 157, 159, 161, 206
– sus-scapulaire, 2, 24, 135, 140
– circonflexe, 2, 65, 68, 89, 135, 140
– grand dentelé, 135, 140
– musculo-cutané, 135, 140, 157
– cubital, 157, 206
– médian, 157, 206
neurapraxie, 136
neuropathie microtraumatique de l'épaule, 140

neurotmésis, 136
névralgie cervico-brachiale, 158

O

Ondes de choc, 28, 175, 285
orthèse
– anti-brachiale palmaire, 168
– de l'épaule, 94
– de stabilisation du poignet, 226
– du coude, 191
– palmaire antibrachiale-palmaire, 264
– postérieure antibrachiale-palmaire, 272, 273
– pour doigt en boutonnière, 263
– pour doigt en col de cygne, 265
– pour une ténosynovite de De Quervain, 215
– pour un mallet finger, 259
ostéochondrite, 156, 157
– de la tête radiale, 153
– du condyle huméral, 153

P

paintball, 321
parachutisme, 89
paralysie
– du deltoïde, 70
– du grand dentelé, 3, 9
– du sous-épineux, 2
parapente, 89
pathologie musculaire
– avec lésions anatomiques, 303
– classification, 305
– protocole de traitement, 311
– sans lésion anatomique, 299
patinage, 154
pelote, 11, 152
plaie cutanée, 318
plateau canadien, 250
position
– de stabilité articulaire maximale, 5, 7, 23, 36, 64, 66, 71
protides, 292
pull out, 269
Pulvertaft
– sutures de, 269

R

radial shock wave therapy, 286
raideur
– du coude, 189, 195, 198, 207
rameur, 11
rapport F/G, 141
recentrage de la tête humérale, 35, 36
régime
– anti-acides, 296
– anti-tendinite, 296
rhéobase, 141
Rouvillois
– méthode de, 269
rugby, 105, 253, 266
rugby-finger, 266
rupture
– de coiffe, 41, 68, 91, 93
– de l'artère axillaire, 71
– des tendons fléchisseurs des doigts, 266
– musculaire, 303
rythme
– scapulo-huméral, 2, 35, 43, 144

S

secourisme sportif, 317
Seddon et Sunderland
– classification, 136
sensations de fin de course articulaire, 202
Sherrington, 177
– inhibition réciproque, 177
signe
– de l'épaulette, 69
ski, 243
slap lésion, 63
squash, 321
Stack
– attelle de, 259
Stanish, 287, 289, 290
stimulation électrique transcutanée à visée antalgique, 24
stimulo-détection, 141
Strikland
– formule de, 268
syndactylisation, 255
Syndrome
– algo-neurodystrophique, 198, 223, 237
– canalaire, 156
– de Fiessinger Leroy Reiter, 296
– de l'intersection, 211
– de Volkman, 225, 237
– des « deux bouts de la clavicule », 105
– du bourrelet glénoïdien, 7, 63
– épaule-main, 188

T

technopathie de l'épaule 7
tendinopathie
– aliments et boissons, 296
– généralités, 277
– localisation topographique, 280
– place des conseils diététiques, 291
– protocole général de traitement, 280
– siège anatomique des, 278
– sports en cause, 281
– travail excentrique, 288
tendon
– d'Achille, 289
– rotulien, 289
tennis, 11, 61, 78, 104, 150, 152, 153, 159, 161, 183, 209
– de table, 153
– elbow, 161
ténosynovite de De Quervain, 211
test
– de Jobe, 15
– de l'uppercut, 18
– de Neer, 19
– de Patte, 16
– de Yocum, 15
– des muscles de la coiffe des rotateurs, 14
thermolyse, 295
thermo-régulation, 295
traumatisme oculaire, 321
triade douloureuse, 20
triade tendineuse, 279

U

ultrasonothérapie, 27, 175, 204, 285
unité
– omo-claviculaire, 1, 3, 36, 71, 100, 125
– omo-humérale, 1, 3, 36, 59, 71

V

vallée de moindre contrainte, 234, 239
Verdan
– classification de, 258, 266
vinculae, 266
volley ball, 11, 61, 69, 253
voûte acromio-coracoïdienne, 9

W

Wagner
– ligne de dislocation du carpe, 219
Wallace
– règles de, 323

Elsevier Masson SAS
62, rue Camille-Desmoulins
92442 Issy-les-Moulineaux Cedex
Dépôt légal : février 2005

Achevé d'imprimer sur les presses de
Dimograf
en Pologne
en mars 2015

401759 - (VI) - (0,8) - CSB - M90 - SNEL

Imprimé en Pologne

Sport

Jean-Claude Chanussot
Raymond-Gilbert Danowski

Rééducation en traumatologie du sport

Cet ouvrage propose une approche claire et très structurée de la rééducation à partir de l'analyse des contraintes articulaires, musculaires et posturales liées à la pratique sportive. Le lecteur trouvera des rappels systématiques des éléments d'anatomie, de biomécanique et des pathologies qui sous-tendent et expliquent l'approche rééducative des pathologies micro- et macrotraumatiques.

Entièrement actualisée, cette 4e édition développe, pour chaque structure lésée, les protocoles généraux des traitements rééducatifs, auxquels font suite les techniques spécifiques : physiothérapiques, manuelles, actives et neuromusculaires, ainsi que l'utilisation récente des ondes de choc. Cet exposé didactique, tant dans l'élaboration des protocoles de rééducation que dans la présentation des techniques, compte de très nombreux tableaux synoptiques et figures. Deux nouveaux chapitres en fin d'ouvrage enrichissent cette nouvelle édition en apportant des solutions pratiques aux problèmes rencontrés par le kinésithérapeute du sport sur le terrain : conduite à tenir face à des accidents de sportifs lors de déplacements, entraînements ou compétitions, contenu de la mallette de base du kinésithérapeute.

Ce livre s'adresse aux médecins de rééducation et aux kinésithérapeutes, aux médecins et chirurgiens du sport, aux rhumatologues, ainsi qu'aux enseignants d'éducation physique et sportive.

Jean-Claude Chanussot est kinésithérapeute cadre de santé, kinésithérapeute chef du service de rééducation du Centre médico-chirurgical des jockeys de Chantilly et du service de rééducation de la Fondation A. de Rothschild de Chantilly.

Raymond-Gilbert Danowski (†) était rhumatologue, directeur de l'École nationale de kinésithérapie et rééducation de Saint-Maurice, chef du service de rééducation du Centre médico-chirurgical des jockeys de Chantilly et médecin de l'Union internationale de patinage.

ISBN 2-294-01759-5

Retrouvez
tous les ouvrages Masson sur
www.masson.fr

Crédit photo : ©BSIP